INSTITUTUL POLITEHNIC BUCURESTI
Facultatea METALURGIE
Catedra TURNĂTORIE-AGREGATE

Şef lucrări
Dr. ing. I. CHIRA

Şef lucrări
Dr. ing. C. CERNAT

ELABORAREA SI TURNAREA ALIAJELOR NEFEROASE

- Indrumar de laborator -





-pentru uzul studenţilor-

Scanned with OKEN Scanner

INSTITUTUL POLITEHNIC BUCUREȘTI
FACULTATEA DE METALURGIE
CATEDRA TURNATORIE - AGREGATE

SEF LUCRARI
Dr.ing.C.CERNAT

SEF LUCRARI
Dr.ing.I.CHIRA

ELABORAREA SI TURNAREA ALIAJELOR NEFEROASE

- Indrumar de laborator -

pentru uzul studenților

- 1988 -

Scanned with OKEN Scanner

C U P R I N S

Partea I : LUCRARI DE LABORATOR

Capitolul 1

CUPRUL SI ALIAJELE PE BAZA DE CUPRU

Lucrarea 1.1. DEZOXIDAREA CUPRULUI 5
Lucrarea 1.2. ELABORAREA SI TURNAREA BRONZURILOR CU STANDIU... 13
Lucrarea 1.3. ELABORAREA SI TURNAREA ALAMELOR BINARE 21
Lucrarea 1.4. ELABORAREA BRONZURILOR CU PLUMB 28
Lucrarea 1.5. ELABORAREA SI TURNAREA ALAMELOR SPECIALE . . . 34
LUCRAREA 1.6. MODIFICAREA ALIAJELOR DE CUPRU 39

Capitolul 2

ALIAJE PE BAZA DE ALUMINIU

Lucrarea 2.1. DEGAZAREA ALIAJELOR DE ALUMINIU 45
Lucrarea 2.2. MODIFICAREA ALIAJELOR ALUMINIU-SILICIU 51
Lucrarea 2.3. ELABORAREA SI TURNAREA ALIAJELOR ALUMINIU-MAGNEZIU 58
Lucrarea 2.4. ELABORAREA SI TURNAREA ALIAJELOR ALUMINIU-CUPRU... 63

Capitolul 3

ALIAJE NEFEROASE SPECIALE

Lucrarea 3.1. ELABORAREA SI TURNAREA ALIAJELOR PE BAZA DE ZINC 68
Lucrarea 3.2. TURNAREA ALIAJELOR ANTIFRICTIUNE PE BAZA DE STANIU 73
Lucrarea 3.3. ELABORAREA SI TURNAREA ALIAJELOR DE MAGNEZIU 76

Capitolul 4

ELABORAREA PREALIAJELOR

Lucrarea 4.1. ELABORAREA PREALIAJELOR FOLOSITE LA ELABORAREA ALIAJELOR CU BAZA DE CUPRU 83

Scanned with OKEN Scanner

Lucrarea 4.2. ELABORAREA PREALIAJELOR UTILIZATE LA ELABORAREA ALIAJELOR PE BAZA DE ALUMINIU ȘI PE BAZA DE MAGNEZIU 94

Lucrarea 4.3. ELABORAREA ALIAJELOR NEFEROASE DIN DEȘEURI ȘI COLECTĂRI DE MICI DIMENSIUNI 103

Partea a II-a : APLICAȚII ȘI PROBLEME

Capitolul 5

CALCULUL CANTITĂȚII DE DEZOXIDANT 105

Capitolul 6

IDENTIFICAREA ȘI APRECIEREA STRUCTURII ALAMELOR SPECIALE PE BAZA COMPOZIȚIEI 107

Capitolul 7

CALCULUL DE ÎNCĂRCĂTURĂ 110

Capitolul 8

CALCULUL COMPOZIȚIEI UNOR ALIAJE BINARE PE BAZA STRUCTURII METALOGRAFICE 119

A N E X E

Anexa 1 - Compoziția chimică a cuprului fosforos (STAS 2270 - 75) 121

Anexa 2 - Reactivi metalografici pentru metale și aliaje neferoase 122

Anexa 3 - Etaloane pentru determinarea pe cale metalografică a conținutului de oxigen în cupru 126

Anexa 4 - Metale neferoase turnate în blocuri 128

Anexa 5 - Aliaje neferoase turnate în blocuri (utilizate pentru elaborarea aliajelor secundare turnabile) standardizate în R.S.R. 133

Anexa 6 - Aliaje neferoase turnate în piese, standardizate în R.S.R. 134

Anexa 7 - Aliaje cupru-staniu, turnate în blocuri (STAS 197/1 - 8o) 135

Anexa 8 - Aliaje cupru-zinc (alame) turnate în blocuri (STAS 199/1 - 83) 136

Anexa 9 - Aliaje cupru-aluminiu, turnate în blocuri (STAS 198/1 - 8o) 137

Anexa 1o - Aliaje de aluminiu, turnate în blocuri (STAS 2o1/1 - 8o) 138

Anexa 11 - Aliaje de zinc, în blocuri, pentru turnarea sub presiune (STAS 6925/1 - 76) 141

Anexa 12 - Tipuri de aliaje neferoase provenite din colectări (deşeuri) (STAS 3o17-78) 142

Anexa 13 - Compoziţiile chimice ale prealiajelor utilizate la elaborarea aliajelor neferoase 144

Anexa 14 - Modificatori pentru aliajele neferoase turnate în piese 146

Anexa 15 - Fluxuri de protecţie şi rafinare utilizate la elaborarea aliajelor neferoase 149

Anexa 16 - Fluxuri de degazare utilizate la elaborarea aliajelor neferoase 151

Anexa 17 - Fondanţi de acoperire şi de rafinare pentru elaborarea aliajelor neferoase 152

Anexa 18 - Fluxuri modificatoare utilizate la elaborarea aliajelor neferoase 154

Anexa 19 - Fondanţi pentru aliaje cu baza de aluminiu . . . 155

Anexa 2o.1. - Oxidarea elementelor (pierderi specifice prin ardere) la elaborarea diferitelor tipuri de aliaje neferoase (în % masice) 156

Anexa 2o.2. - Oxidarea elementelor la elaborarea aliajelor neferoase în funcţie de compactitatea încărcăturii şi tipul agregatului de elaborare (în % masice) 157

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 20.3. - Oxidarea elementelor de aliere la elaborarea aliajelor neferoase în funcție de particularitățile topirii : tipul de fondant, tipul de combustibil, numărul de topiri sau retopiri 159

Anexa 21 - Căldura de formare a unor oxizi și temperatura lor de formare 161

Anexa 22 - Proprietățile fizice ale unor metale neferoase folosite în turnătorii 163

Anexa 23 - Proprietățile unor metale neferoase în stare lichidă 165

Bibliografie 166

Partea I : LUCRARI DE LABORATOR

Capitolul I

CUPRUL SI ALIAJELE PE BAZA DE CUPRU

Lucrarea 1.1.

DEZOXIDAREA CUPRULUI

A. Scopul și obiectul lucrării

Cunoașterea și însușirea operațiilor, proceselor tehnologice și tehnicilor curente de dezoxidare din practica topirii cuprului și elaborării aliajelor cu baza de cupru.

B. Date generale. Teoria și principiul lucrării

Oxidarea cuprului în timpul topirii sale este una din cauzele folosirii limitate a lui pentru piesele turnate ; oxidarea produce scăderea fluidității, apariția microretasurilor și asperităților pe suprafața pieselor, precum și o reducere a caracteristicilor mecanice.

Din acest motiv, dezoxidarea băii de cupru reprezintă o operație obligatorie înaintea efectuării alierii pentru elaborarea aliajelor cu baza de cupru sau a turnării pieselor din cupru pur.

Conform diagramei de echilibru cupru-oxigen, eutecticul care cristalizează la temperatura de 1o65°C apare la o concentrație de o,39% O_2 ceea ce corespunde la 3,45% Cu_2O în greutate (fig. 1.1.1.).

Soluția solidă conține între o,oo3 și o,1% Cu_2O, în funcție de temperatură ; în cazul unui aliaj eutectic cu o,39% O_2, structura constă dintr-o masă de cupru, în care sînt distribuite uniform, cristale de Cu_2O sub formă globulară, de culoare gri-albăstruie.

Un aliaj hipoeutectic, cu mai puțin de o,39% O_2 va prezenta o structură alcătuită din cristale primare de cupru, înconjurate de eutectic ($Cu + Cu_2O$).

Conținutul de Cu_2O și implicit de O_2, poate fi apreciat prin metoda metalografică (v. cap. 5).

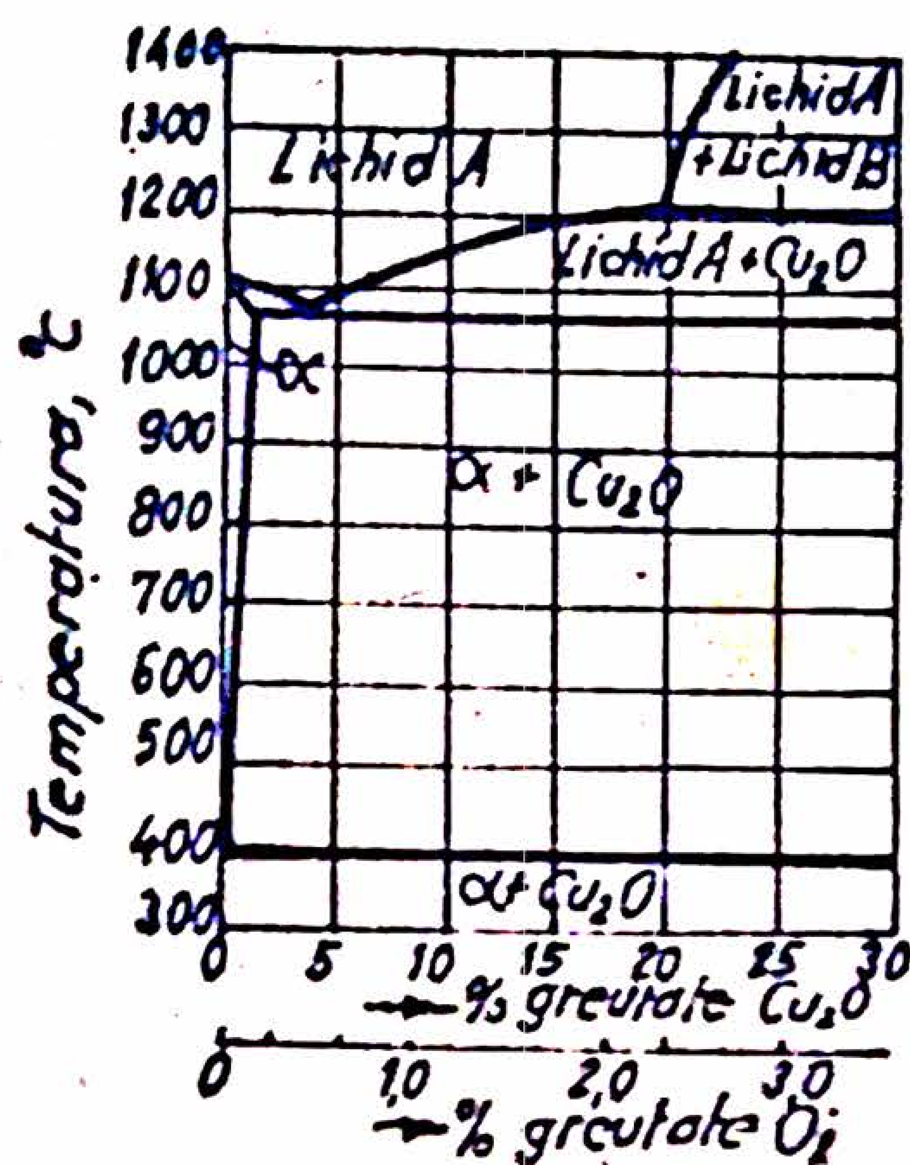


Fig. 1.1.1. Porțiunea eutectică din diagrama $Cu-Cu_2O$

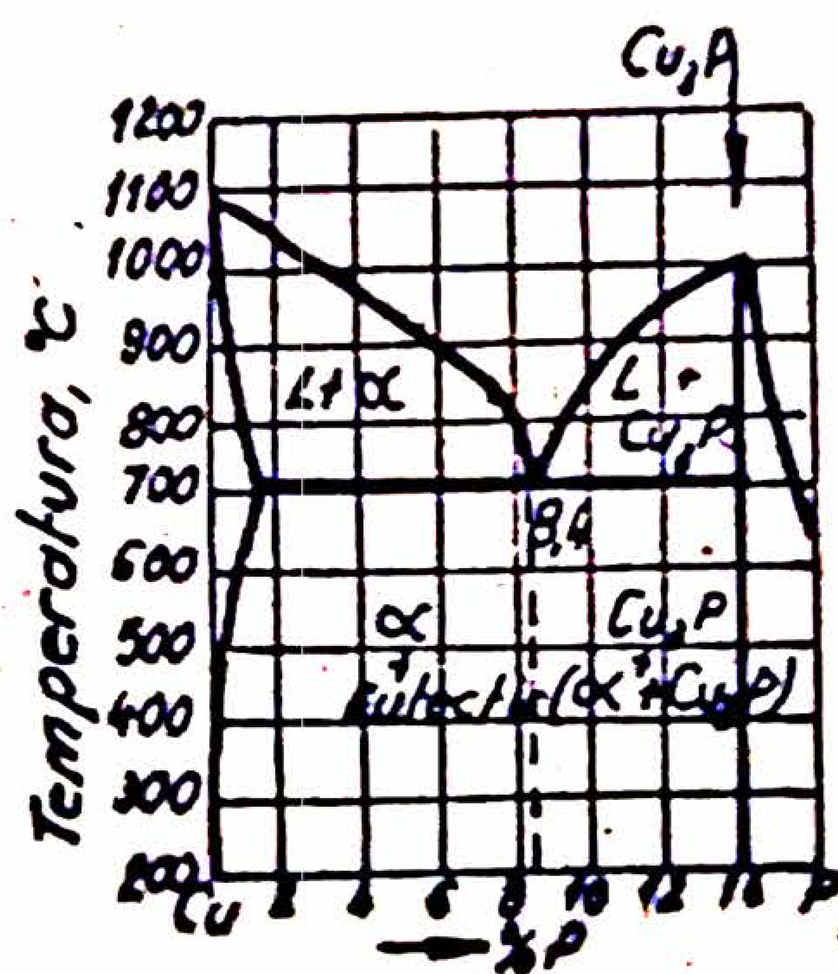


Fig. 1.1.2 Diagrama binară de echilibru Cu-P

Scanned with OKEN Scanner

In baza diagramei de echilibru se consideră că o probă cu 3,45% Cu_2O conţine o,39% O_2 şi structura este formată din 1oo% eutectic ($Cu + Cu_2O$).

In general, după cantitatea de eutectic dintr-un aliaj hipoeutectic, determinată prin planimetrarea suprafeţei, se determină conţinutul de oxigen, folosind relaţia :

$$O_2 = \frac{o,39\ A}{1oo} \qquad (1.1.1.)$$

în care :

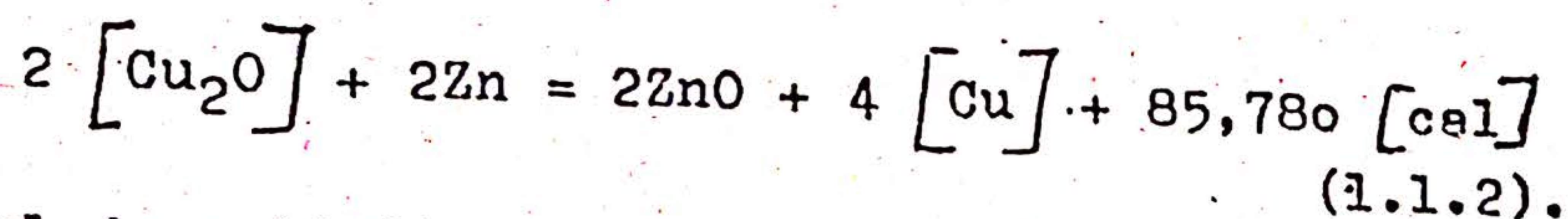
O_2 este procentul în greutate de oxigen ;

A - procentul din suprafaţă ocupat de eutectic

Aliajele Cu - Cu_2O hipereutectice (care conţin mai mult de o,39% O_2) prezintă o structură formată din cristale primare de Cu_2O, care sînt înglobate în masa de eutectic globular.

Prin procesul de dezoxidare al cuprului, se înţelege reducerea oxidului cupros Cu_2O şi înlăturarea oxigenului, în primul rînd prin separarea lui chimică cu ajutorul altor substanţe mai active.

Reacţiile de dezoxidare au loc conform următoarei scheme :



$$2\left[Cu_2O\right] + 2Zn = 2ZnO + 4\left[Cu\right] + 85,78o\ \left[cal\right] \qquad (1.1.2).$$

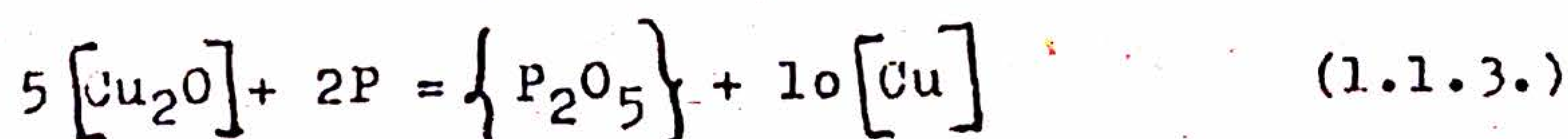
Gradul de activitate al dezoxidantului se apreciază prin diferenţa dintre valorile tensiunilor de disociere, sau a căldurilor de formare. Cu cît tensiunea de disociere a oxidului format în urma reacţiei este mai mică, sau căldura de formare este mai mare, cu atît dezoxidantul va fi mai puternic.

Dezoxidantul cel mai des folosit în practică este fosforul, care se introduce sub formă de prealiaj cupru-fosfor (cupru fosforos tip Cu_3P care conţine 9-13% P) (STAS 227o - 75) (v. anexa 1).

Diagrama de echilibru Cu - P indică formarea compusului Cu_3P la 14% P, care împreună cu cupru formează un eutectic la conţinutul de 8,4% P (fig. 1.1.2).

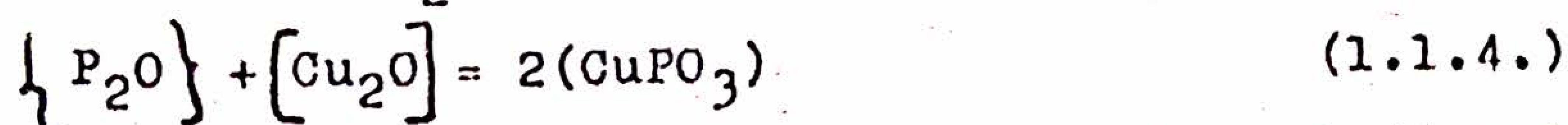
Scanned with OKEN Scanner

Dezoxidarea cu fosfor are loc conform următoarelor reacţii :



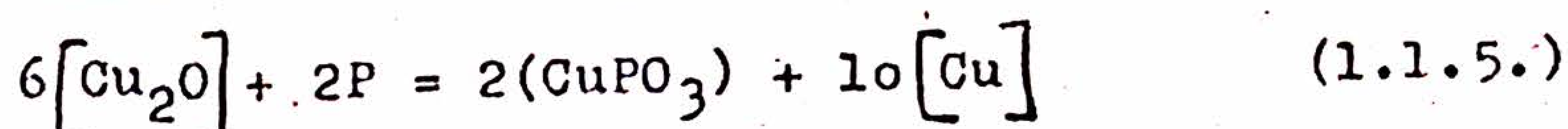
$$5\left[Cu_2O\right] + 2P = \left\{P_2O_5\right\} + 10\left[Cu\right] \qquad (1.1.3.)$$

Pentoxidul de fosfor este volatil, iar bulele acestuia intră în contact cu Cu_2O :



$$\left\{P_2O\right\} + \left[Cu_2O\right] = 2(CuPO_3) \qquad (1.1.4.)$$

Formarea metafosfatului de cupru are loc şi direct :



$$6\left[Cu_2O\right] + 2P = 2(CuPO_3) + 10\left[Cu\right] \qquad (1.1.5.)$$

In timpul dezoxidării cu fosfor au loc toate reacţiile de mai sus ; experimental, s-a stabilit că ponderea cea mai mare în desfăşurarea procesului o are reacţia (1.1.5.).

Cantitatea de dezoxidant se poate calcula pe baza reacţiei de dezoxidare, în funcţie de conţinutul de Cu_2O înainte de dezoxidare, determinat pe baza analizei microstructurii probelor luate din baie (v. cap. 5).

In practică adeusul de cupru fosforos se determină pe baza rezultatelor probei tehnologice, care constă în examinarea suprafeţei probei turnate şi al aspectului rupturii probei tehnologice.

Dezoxidarea cu fosfor prezintă inconveninentul că excesul de fosfor ce rămîne în metal, scade conductibilitatea electrică ; din aceste motive, uneori se folosesc şi alţi dezoxidanţi : Ti, B, Si, Mg etc.

C. <u>Desfăşurarea lucrării :</u>

a. <u>Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare :</u>

- cuptor electric cu rezistenţă sau cuptor cu creuzet încălzit cu gaz, de capacitate 3 - 4 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- linguri de turnare ;
- bare de oţel pentru amestecare ;
- cochilă din fontă pentru turnarea probei de verificare a dezoxidării ;
- microscop metalografic ;

Scanned with OKEN Scanner

- aparatură pentru pregătirea şlifurilor metalografice;
- cîntar de materiale ;
- fierăstrău mecanic şi manual pentru debitarea probelor;
- ghilotină pentru debitarea plăcilor de cupru electrolitic în vederea şarjării ;
- aparat pentru determinarea contracţiei liniare (tip BOLŞAKOV, similar cu cel de la disciplina de "Elaborarea şi turnarea fontelor") ;
- cupru electrolitic de puritate 99,98% Cu , STAS 270/1 - 80 ;
- cupru fosforos : CuP_9, $Cu-P_{11}$ sau P_{13}, STAS 2270-75;
- fondanţi de protecţie :
  - mangal ;
  - borax + sodă (50:50) ;
  - zgură borică ;
- plăci şi hîrtie fotografică ;
- reactiv metalografic (v/ anexa 2);
- materiale de protecţie : plăci de azbest, mănuşi de azbest, ochelari etc.

b. Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrării :

1. Cuprul electrolitic, aflat sub formă de plăci,se debitează la ghilotină în bucăţi de dimensiuni mici, convenabile şarjării ; se cîntăreşte cantitatea de 3 kg cu care se va efectua lucrarea.

2. Se curăţă creuzetul cuptorului de eventuale resturi de material sau zgură, rămase de la topirile anterioare.

3. Se controlează funcţionarea instalaţiei de absorbţie a gazelor de deasupra cuptorului.

4. In cuptor se încarcă întreaga cantitate de 3 kg de cupru electrolitic.

5. Se porneşte cuptorul, mărind progresiv puterea de încălzire, pînă la topirea încărcăturii.

6. După topire se continuă supraîncălzirea băii pînă la 1200 - 1250°C ; temperatura se controlează cu ajutorul

termocuplului de imersie, care se introduce în baia topită.

7. Baia de cupru se menţine la temperatura de supraîncălzire, circa lo minute, fără nici un fondant de protecţie pe suprafaţă împotriva oxidării ; în această perioadă de timp, cu ajutorul barelor de oţel pentru amestecare se agită baia, în scopul provocării în mod intenţionat a oxidării cuprului topit.

8. Se toarnă cu ajutorul unei linguri, preîncălzită deasupra băii, proba pentru ruptură, în cochila de fontă destinată acestui scop. Cuprul rămas se toarnă în lingotiere. După răcire în apă proba se rupe şi se face examenul structurii prin analiza aspectului rupturii. Cuprul oxidat se caracterizează prin apariţia în ruptură a unor pete sau puncte de culoare roşiatică, spre deosebire de cuprul dezoxidat, care va trebui să prezinte o ruptură cu structură fină, de culoare roz.

Datele privind caracterizarea structurii se vor înscrie în fişa de şarjă.

9. După ruperea probei, se prelevează din aceasta, microşliful care se pregăteşte pentru determinarea conţinutului procentual de oxid de cupru. Microşliful va avea o grosime de minim 2 cm cu o suprafaţă a secţiunii părţii de lucru de (lo x 15) mm. Se curăţă suprafaţa cu pila, se spală cu apă, se şterge bine, apoi se şlefuieşte cu hîrtie de şlefuit mărimea 15o, 4oo, 6oo şi 8oo şi se lustrueşte cu postav pînă la dispariţia rizurilor şi obţinerea unei suprafeţe de oglindă. Proba lustruită se examinează la microscop la o mărire de x loo, stabilind în cîmpul vizual suprafaţa care conţine numărul mediu de incluziuni de oxid de cupru. Incluziunile de Cu_2O apar în cîmpul vizual colorate în albastru cenuşiu şi trebuie deosebite de incluziunile nemetalice şi pori care apar, de culoare închisă. Se face fotografierea microstructurii, imaginea obţinută comparîndu-se cu microfotografiile etalon (v. anexa 3). In acest fel se stabileşte, conţinutul de oxigen din probă, care se înscrie în caietul de lucru.

lo. Se determină cantitatea de fosfor necesară pentru legarea întregii cantităţi de oxigen (oxigenul determinat după prima topire + oxigenul care va mai interveni datorită oxidării la retopire).

11. Cuprul rămas după prima topire se retopeşte, respectînd aceeaşi ordine a operaţiilor ca la prima topire. Topirea se va efectua în acest caz sub strat de fondant de 5-10 mm. Se va folosi unul din fondanţii de protecţie menţionaţi la pct. a.

12. După topire se va conduce mersul cuptorului astfel ca temperatura băii metalice să se menţină între 1150 - 1200°C; se va controla temperatura cu ajutorul termocuplului de imersie.

13. Se introduce în baie cantitatea calculată de prealiaj cupru fosforos, după ce a fost preîncălzit prin menţinerea deasupra metalului topit. Cu ajutorul unei bare de amestecare se amestecă baia în interior (fără a agita prea mult suprafaţa acoperită cu fondant) în vederea activării reacţiei de dezoxidare.

14. După 4 - 5 minute se toarnă, ca şi după prima topire, proba pentru ruptură, precum şi proba pentru determinarea contracţiei, restul metalului topit turnîndu-se în lingotieră.

15. Se face analiza aspectului rupturii şi se pregăteşte microşliful pentru analiza metalografică, efectuîndu-se operaţiile prevăzute la pct. 8 şi 9.

c. Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris :

1. Se întocmeşte fişa de şarjă, în care se vor consemna parametrii tehnici şi se va descrie tehnologia de topire a cuprului.

2. Se va descrie modul de apreciere a gradului de dezoxidare al cuprului după aspectul rupturii probei tehnologice.

3. Se va descrie metoda de determinare a conţinutului de oxigen din cupru pe cale metalografică.

4. Se va efectua calculul complet al cantităţii de dezoxidant, prin luarea în consideraţie şi a exemplului de calcul de la secţiunea de aplicaţii şi probleme (v.cap.5).

5. Interpretarea rezultatelor obţinute se va efectua prin aprecierea valorilor următorilor parametrii, după prima

topire (oxidare) şi după retopire şi dezoxidare :

- greutatea şarjei, kg ;
- cantitatea de oxigen, grame ;
- cantitatea de Cu_2O, grame ;
- aspectul rupturii probei tehnologice ;
- tipul de fondant de protecţie utilizat ;
- cantitatea folosită de cupru fosforos, în grame ;
- mărimea contracţiei liniare, după dezoxidare, în %.

Scanned with OKEN Scanner

Lucrarea 1.2.

ELABORAREA SI TURNAREA BRONZURILOR CU STANIU

A. Scopul şi obiectul lucrării

Cunoaşterea şi însuşirea tehnologiei de elaborare a bronzurilor cu standiu ; identificarea constituienţilor structurali şi urmărirea variaţiei caracteristicilor mecanice, în funcţie de conţinutul de staniu.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării

Bronzurile cu staniu sînt aliaje pe bază de cupru, avînd ca element principal de aliere staniul ; în ţara noastră mărcile de bronzuri utilizate pentru turnare sînt indicate în STAS 197/1 - 80 (v. anexa 7).

Conform diagramei de echilibru a sistemului binar Al-Sn bronzurile industriale cu staniu conţin în structură următoarele faze (v. fig. 1.2.1.) :

α = soluţie solidă de substituţie a staniului în cupru, reţea cubică cu feţe centrate ; solubilitatea maximă a staniului în cupru este 15,8% la 520°C, variind cu temperatura conform diagramei din figura 1.2.1 ;

β = soluţie solidă, intermediară, peste 520°C pentru concentraţii între 22 - 25,5% Sn ;

γ = soluţie solidă intermediară, de asemeni stabilită numai la temperatură ridicată, formîndu-se în urma reacţiei peritectice la 753°C.

Fazele β şi γ cristalizează în sistemul cubic cu volum centrat, avînd la bază compusul electronic Cu_5Sn.

Faza δ de compoziţie 32,55% Sn are la bază compusul electronic $Cu_{31}Sn_8$ şi se formează din descompunerea eutectoidă a fazei γ la 520°C.

Faza ε rezultă prin descompunerea eutectoidă a fazei la 350°C ; acest proces decurge destul de încet astfel că în bronzurile tehnice nu apare eutectoidul ($\alpha + \varepsilon$).

alte faze prezentate în diagrama de echilibru (ξ, η şi θ) nu prezintă importanţă practică.

In tabelul 1.2.1. se indică fazele şi constituienţii prezenţi în aliajele Cu - Sn în funcţie de compoziţia chimică.

Tabelul 1.2.1.

Structura bronzurilor turnate în funcţie de compoziţia chimică

Compoziţia		Constituienţii după solidificare	Constituienţii în aliaje la răcire înceată la temperatură normală
Cu	Sn		
100 - 87	0 - 13	α	α
87 - 86	13 - 14	$\alpha + \beta$	α
86 - 78	14 - 22	$\alpha + \beta$	$\alpha + \delta'$
78 - 74	22 - 26	$\beta \rightarrow (\alpha + \delta)$	$\alpha + \delta$

In condiţii de solidificare normală, bronzurile cu conţinut redus de staniu au structura formată din dendrite de soluţie solidă α, iar cele cu conţinut mai mare de Sn au structura formată din soluţie solidă α înglobată în eutectoid ($\alpha + \delta$), cu aspect punctiform.

Aspectul microstructurii bronzurilor cu 6% Sn şi 14% Sn sînt redate schematic în figurile 1.2.2. şi 1.2.3.

Proprietăţile mecanice ale bronzurilor cu staniu depind foarte mult de compoziţia lor chimică, fiind funcţie de raportul fazelor ce apar în structură ; cristalele de soluţie solidă sînt plastice, în timp ce eutectoidul ($\alpha + \delta$) este foarte dur şi fragil.

In figura 1.2.4. este prezentată schematic variaţia caracteristicilor mecanice ale bronzurilor turnate în funcţie de conţinutul de staniu.

Scanned with OKEN Scanner

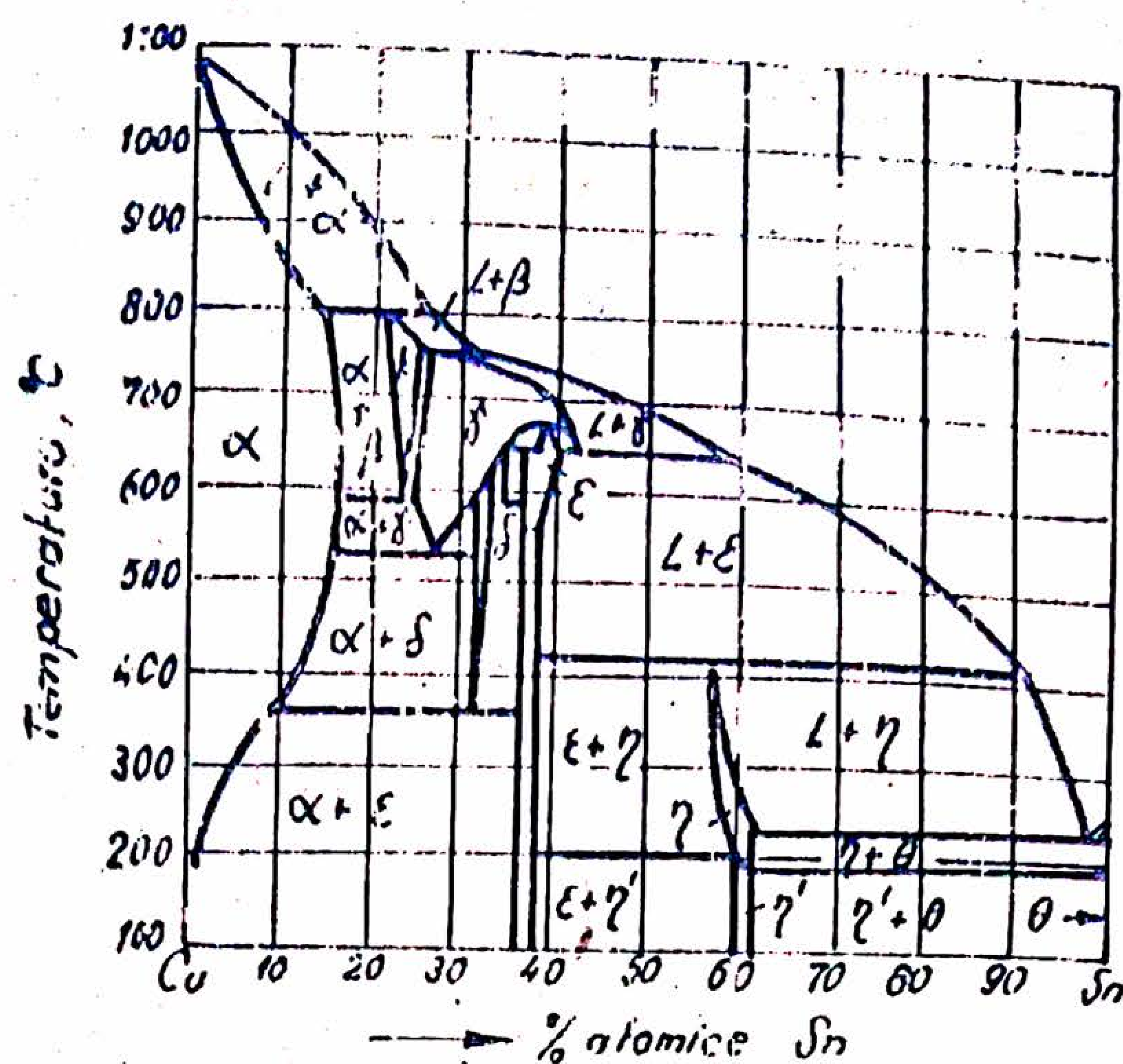


Fig. 1.2.1. Diagrama de echilibru Cu-Sn, zona bronzurilor utilizate pentru turnare



Fig. 1.2.2. Microstructura bronzului cu 6% Sn ; soluție solidă α neomogenă



Fig. 1.2.3. Microstructura unui bronz cu 14 % Sn ; dendrite de soluție solidă α neomogenă și eutectoid (α+δ)

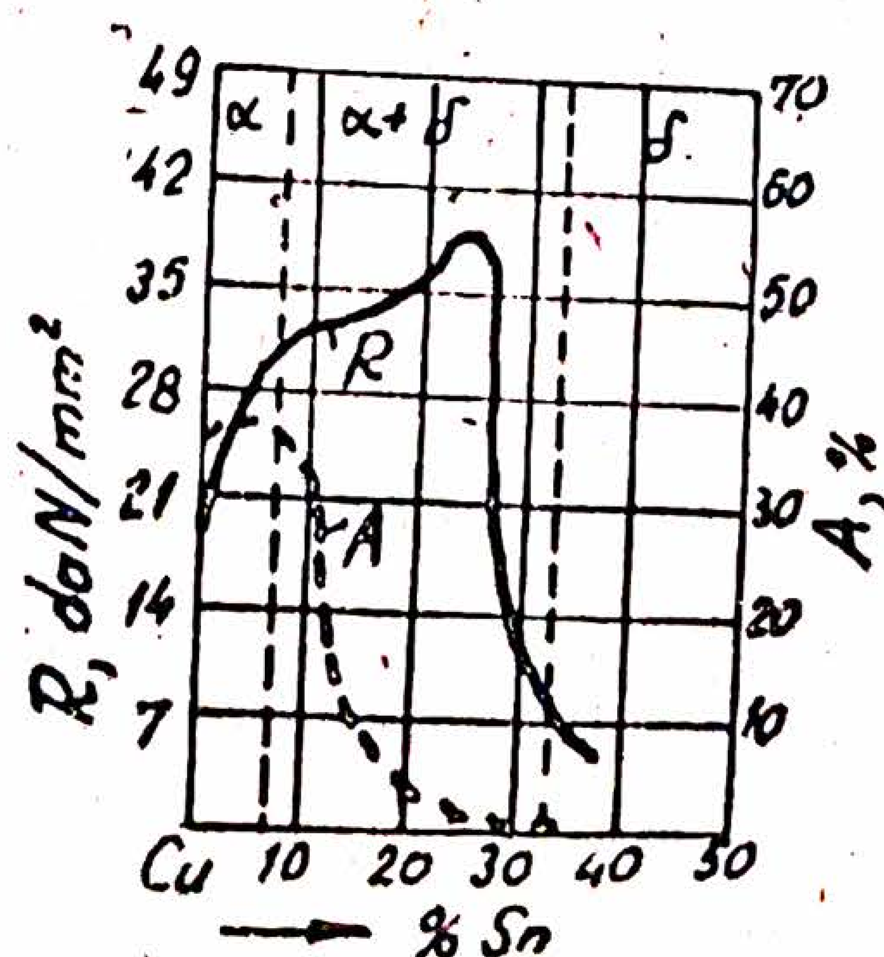


Fig. 1.2.4. Influența conținutului de staniu asupra caracteristicilor mecanice ale bronzurilor turnate.

C. Desfăşurarea lucrării :

a. Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare :

- cuptor electric cu rezistenţă sau cuptor cu creuzet încălzit cu gaz, de capacitate 5 - 6 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- linguri de turnare ;
- bare de oţel pentru amestecare ;
- cochilă din fontă pentru turnarea probei de verificare a dezoxidării ;
- microscop metalografic ;
- aparatură pentru pregătirea şlifturilor metalografice ;
- cîntar de materiale ;
- fierăstrău mecanic şi manual pentru debitarea probelor;
- ghilotină pentru debitarea plăcilor de cupru în vederea şarjării ;
- aparat pentru determinarea contracţiei la solidificare;
- cupru electrolitic, CuE (STAS 270/1 - 80 ; puritate 99,98%) ;
- staniu bloc (STAS 10309-75 ; puritate 99,9%) ;
- cupru fosforos, CuP_{13} sau CuP_{11} (STAS 2270-75) ;
- fondanţi de protecţie :
  - mangal ;
  - borax + sodă (50:50) ;
- plăci şi hîrtie fotografică ;
- reactiv metalografic (v. anexa 2) ;
- materiale de protecţie : plăci de azbest, mănuşi de azbest, ochelari etc.

b. Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrării :

1. Se pregăteşte materia primă în vederea şarjării ;
- cuprul electrolitic aflat sub formă de plăci se debitează la ghilotină în bucăţi de dimensiuni mici, convenabile şarjării ;
- staniul bloc, se pregăteşte pentru şarjare prin debitare în bucăţi de dimensiuni convenabile, fie cu ajutorul unei bare de oţel încălzite, fie la ghilotină ;

- cuprul fosforos, fiind material casant, se debitează prin spargere.

2. Se cîntăresc următoarele cantităţi de materiale corespunzătoare unei şarje de 5 kg bronz cu 6% Sn ;(şarja 1):

- cupru electrolitic : 4,7oo kg
- staniu bloc : o,3oo kg
- cupru fosforos, CuP_{11} : o,olo kg

3. Se curăţă creuzetul cuptorului de eventualele resturi de material sau zgură, rămase de la topirile anterioare.

4. Se controlează funcţionarea instalaţiei de absorbţie a gazelor de deasupra cuptorului (hota de ventilare).

5. Se pregătesc formele pentru turnarea epruvetelor în vederea determinării proprietăţilor mecanice, aşezîndu-se în faţa cuptorului de topire în poziţiile cele mai convenabile turnării.

6. In cazul elaborării în cuptor cu creuzet încălzit cu gaze înainte de încărcarea materialelor se încălzeşte cuptorul pînă cînd creuzetul a ajuns la roşu (cca. 8oo°C).

7. Se încarcă în cuptor întreaga cantitate de cupru electrolitic cîntărită, continuînd încălzirea cuptorului pînă la topirea metalului.

Observaţie. In cazul elaborării în cuptor cu creuzet încălzit cu gaze, se va regla raportul debitelor gaz/aer astfel ca pe toată perioada elaborării, flacăra să fie clară şi albă, pînă la culoarea verzuie (flacără slab oxidantă).

8. Din momentul în care începe formarea băii, aceasta se acoperă cu un strat de 5 - lo mm fondant de protecţie (se va folosi unul din fondanţii prevăzuţi la pct. a) (v. şi anexele 15, 16, 17, 18).

9. După topirea întregii cantităţi de cupru, se supraîncălzeşte baia metalică pînă la 115o - 12oo°C, controlînd temperatura cu termocuplul de imersie.

1o. Se curăţă suprafaţa băii de zgură şi se introduce un nou strat de fondant.

Scanned with OKEN Scanner

11. Se introduce cantitatea cîntărită de cupru fosforos pentru dezoxidare, preîncălzit prin menţinerea, un timp, deasupra băii ; se amestecă baia pentru omogenizarea şi activarea reacţiilor de dezoxidare.

12. După 3-4 minute de la introducerea cuprului fosforos, se toarnă proba de dezoxidare apreciind gradul de dezoxidare după aspectul structurii (v. şi lucrarea 1.2.).

13. Se verifică suplimentar dezoxidarea băii în felul următor : se trage la marginea creuzetului stratul de fondant, privindu-se direct oglinda băii ; aceasta, în cazul unei dezoxidări corespunzătoare, nu trebuie să fiarbă ci trebuie să fie liniştită.

14. Se introduce în cuptor, cu ajutorul unui clopot, cantitatea cîntărită de staniu, după ce a fost preîncălzit la cca loo°C prin menţinerea pe marginea cuptorului ; se amestecă baia pentru omogenizare.

15. După cca. 3 - 4 minute se opreşte cuptorul şi se controlează temperatura de turnare cu ajutorul termocuplului de imersie ; temperatura de turnare trebuie să fie cuprinsă între limitele lloo - 115o°C.

16. Se toarnă cu ajutorul lingurii de turnare următoarele probe :

- proba de structură (se va turna în cochile pentru verificarea dezoxidării) ;
- probele pentru încercări mecanice ;
- proba pentru determinarea contracţiei .

Probele vor fi pansonate cu numărul şarjei (şarja 1).

17. Din proba de structură se va preleva microşliful în condiţiile arătate în lucrarea 1.1.

Pentru punerea în evidenţă a constituienţilor structurali, microşliful se va ataca cu unul din reactivii prevăzuţi la punctul a.

După examen la microscop la o mărire x loo, se vor nota în fişa de şarjă constituienţii structurali ce au fost puşi în evidenţă.

18. Epruvetele brute pentru determinarea caracteristicilor mecanice se vor pregăti prin debitarea rețelelor de turnare şi se vor supune la încercări pentru a determina : rezistenţa la rupere la tracţiune, R, daN/mm^2, alungirea, λ, % şi duritatea BRINELL , HB.

19. Respectînd aceeaşi ordine a operaţiilor se vor elabora următoarele două şarje corespunzătoare bronzurilor cu 10% şi respectiv 14% Sn, folosind următoarele încărcături :

Şarja 2 :

- cupru electrolitic : 4,500 kg
- staniu bloc : 0,500 kg
- cupru fosforos :CuP_{11} 0,010 kg

Şarja 3 :

- cupru electrolitic : 4,300 kg
- staniu bloc : 0,700 kg
- cupru fosforos: CuP_{11} 0,010 kg

c. Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris :

1. Se va întocmi fişele de şarjă pentru tipurile de bronzuri elaborate.

2. Se vor schiţa microstructurile corespunzătoare celor trei şarje de bronz elaborate, cu precizarea constituienţilor structurali.

3. Se vor interpreta rezultatele şi se va întocmi graficul de variaţie a caracteristicilor mecanice în funcţie de conţinutul de staniu, utilizînd datele ce se vor trece în fişa de şarjă respectivă după modelul prezentat în tabelul 1.2.2.

Tabelul 1.2.2.

Influența compoziției chimice asupra caracteristicilor tehnice și tehnologice ale bronzurilor turnate

	Sarja 1	Sarja 2	Sarja 3
- Conținutul de Sn, %	6	lo	14
- Constituienți structurali			
- Rezistența la rupere la tracțiune, R în daN/mm^2			
- Alungirea la rupere, A în %			
- Duritatea Brinell, HB			
- Contracția liniară, în %			

Lucrarea 1.3.

ELABORAREA SI TURNAREA ALAMELOR BINARE

A. Scopul şi obiectul lucrării

Cunoaşterea şi însuşirea tehnologiei de elaborare şi turnare a alamelor binare ; identificarea constituienţilor metalografici şi urmărirea influienţei compoziţiei chimice asupra caracteristicilor mecanice şi a proprietăţilor de turnare.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării

Alamele sînt aliaje din sistemul Cu-Zn ; pentru turnare se utilizează :

- alame simple, deci aliaje Cu-Zn binare ;
- alame complexe, speciale, cu elemente de aliere secundare, utilizate în scopul îmbunătăţirii caracteristicilor mecanice şi tehnologice ale acestor aliaje.

In ţara noastră caracteristicile alamelor turnate sînt prevăzute de STAS 199/1-83 (v. şi anexele 6 şi 8).

Conform diagramei de echilibru, la temperatura camerei cuprul conţine, în soluţie solidă, pînă la 40% Zn ; spre deosebire de toate celelalte aliaje tehnice, solubilitatea zincului în cupru creşte la coborîrea temperaturii (fig. 1.3.1.).

Structura alamelor binare după solidificare, cuprinde următoarele faze :

- α = soluţie solidă de substituţie a zincului în cupru, reţea cubică cu feţe centrate ; solubilitatea zincului în cupru la temperatura obişnuită este 39% şi cu creşterea temperaturii variază conform diagramei pînă la 32,5% la temperatura peritectică de 905°C ;
- β = soluţie solidă pe baza compusului electronic CuZn avînd la temperaturi ridicate un domeniu de existenţă mai larg între 37 - 57% Zn, care se îngustează la 45,5 - 48,9% Zn la 454°C ; sub temperatura de 453 - 470°C, ca urmare a ordonării atomilor din reţeaua cristalină a compusului Cu - Zn, faza β neordonată se transformă în faza β' ordonată ;

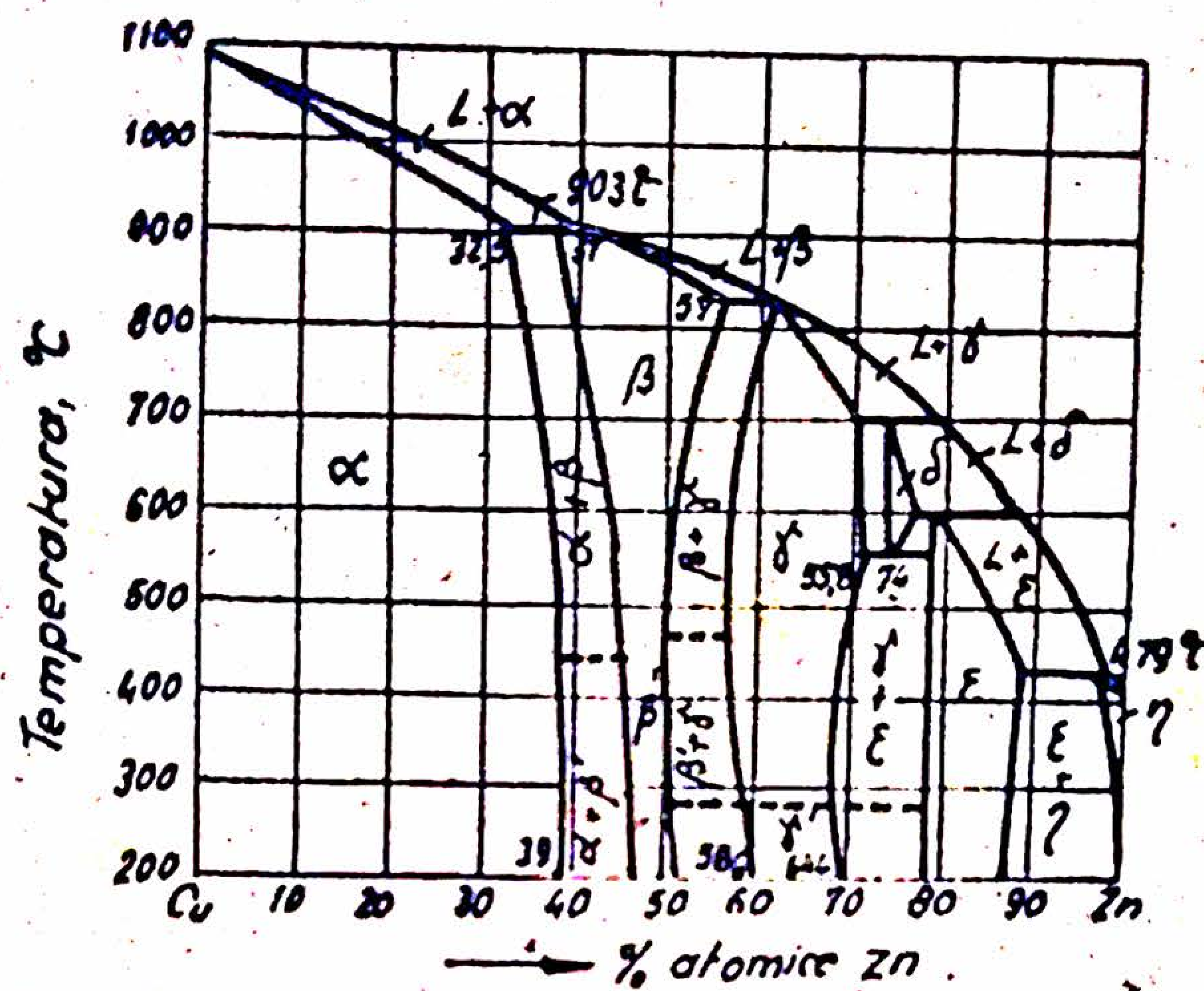


Fig. 1.3.1. Diagrama de echilibru Cu-Zn

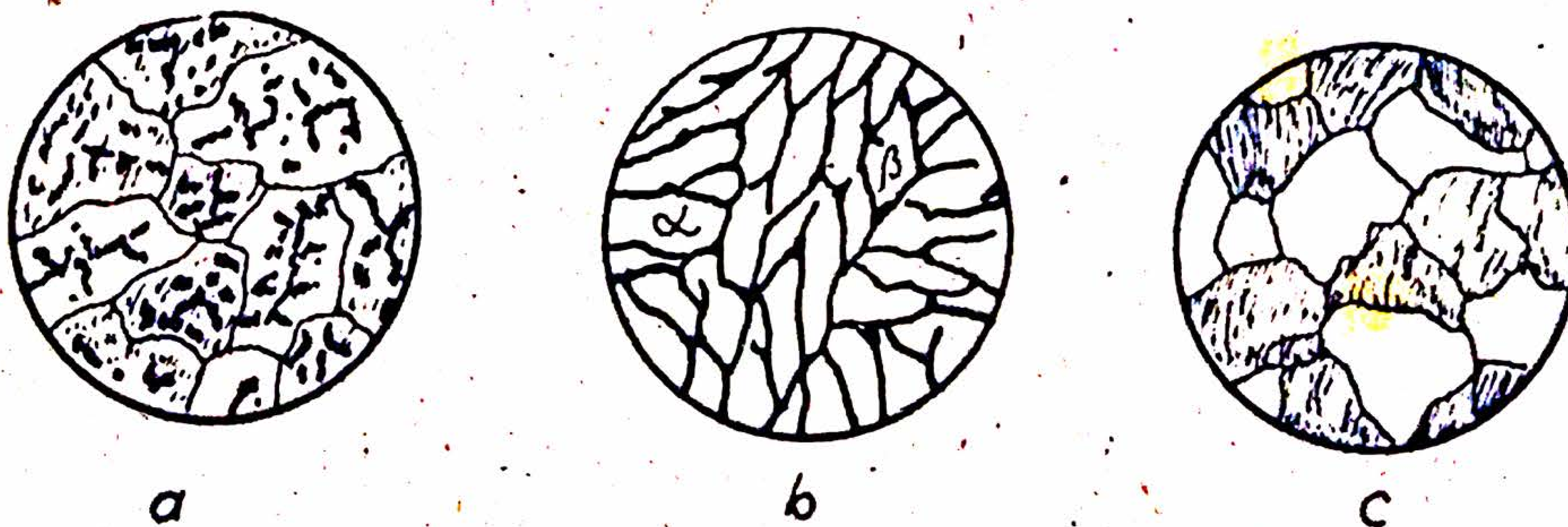


Fig. 13.2 Microstructurile alamelor turnate (scheme):
a - alamă monofazică, cu până la ~ 40% Zn;
b - alamă bifazică (α+β), cu cca. 45% Zn;
c - alamă cu ~50% Zn.

- γ' = soluţie solidă intermediară pe baza compusului electronic Cu_5Zn_8 cu domeniul cuprins între 58,6% - 64,4% Zn.

Faza γ suferă de asemeni o transformare la 27o°C cu formarea soluţiei solide ordonate γ'.

Deoarece în practică se folosesc alame cu pînă la 55 - 6o% Zn, restul fazelor ce apar în diagrama de echilibrare interesează mai puţin ; constituienţii ce apar în alamele binare, conform compoziţiei chimice sînt prezentaţi în tabelul 1.3.1.

Tabelul 1.3.1.

Influenţa compoziţiei chimice asupra structurii alamelor turnate

Compoziţia chimică, % Cu	Zn	Constituienţii prezenţi la temperatura de 5oo°C	Constituienţii prezenţi în aliaje la răcire înceată, la temperatura normală
1oo - 67,5	o - 32,5	α	α
67,5 - 63,1	32,5 - 36,9	$\alpha+\beta$	α
63,1 - 61	36,9 - 39,o	$\alpha+\beta$	$\alpha+\beta$
61 - 55,5	39,o - 45,5	β	$\alpha+\beta$
55,5 - 51	45,5 - 49	β	β'
51 - 43,5	49,o - 56,5	β	$\beta'+\gamma'$
43,5 - 41,4	56,5 - 58,6	$\beta+\gamma$	$\beta'+\gamma'$
41,4 - 35,6	58,6 - 64,4	γ	γ'

Alamele monofazice au structura formată din soluţie solidă α cu aspect dendritic, iar la conţinuturi mai mari de zinc, apar alamele bifazice ; în figura 1.3.2. sînt prezentate schematic microstructurile unor tipuri de alame turnate.

Caracteristicile mecanice şi fluiditatea alamelor, variază în funcţie de compoziţia chimică conform diagramelor din figurile 1.3.3. şi 1.3.4.

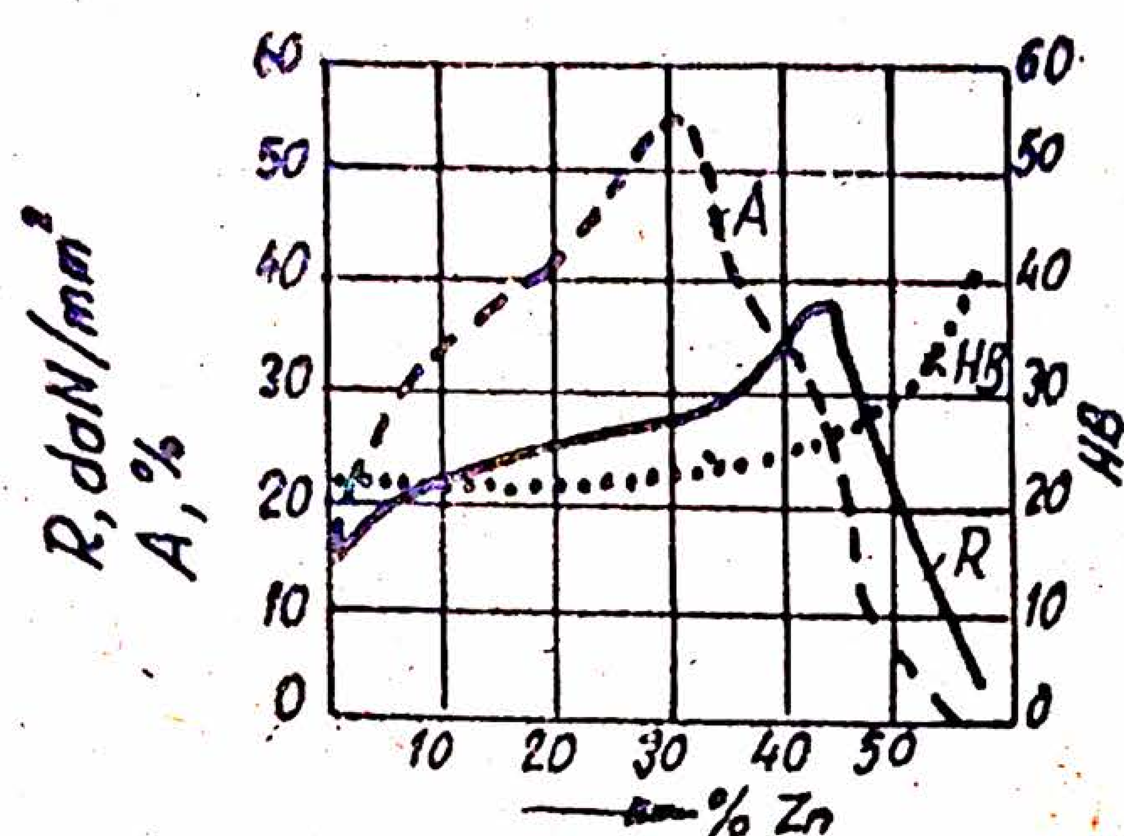


Fig. 1.3.3. Influenta continutului de zinc asupra caracteristicilor mecanice ale alamelor turnate.

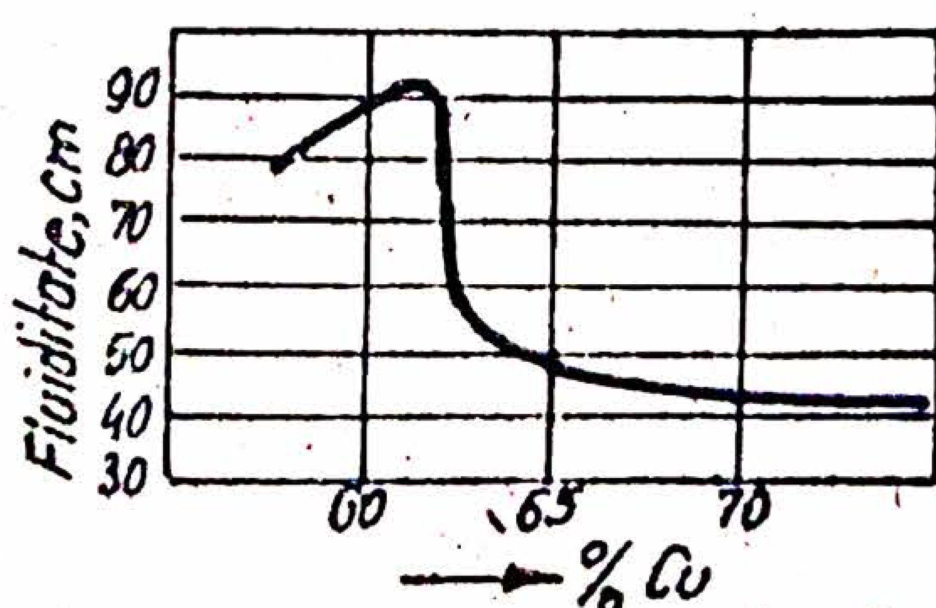


Fig. 1.3.4. Influenta compozitiei chimice a alamelor turnate asupra fluidității la turnare.

C. Desfăşurarea lucrării :

a. Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare :

- cuptor electric cu rezistenţă sau cuptor cu creuzet încălzit cu gaz, de capacitate 5 - 6 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- linguri de turnare ;
- bare de oţel pentru amestecare ;
- cochile sau forme pentru turnarea epruvetelor în stare brută, necesare încercărilor mecanice ;
- cochilă din fontă pentru turnarea probei de structură;
- forme pentru turnarea probei de fluiditate ;
- microscop metalografic ;
- aparatură pentru pregătirea şlifturilor metalografice ;
- cîntar de materiale ;
- fierăstrău mecanic şi manual pentru debitarea materialelor şi a probelor ;
- ghilotină pentru debitarea materiilor prime în vederea şarjării ;
- aparat pentru determinarea contracţiei la solidificare;
- cupru electrolitic, CuE (STAS 270/1 - 80, de puritate 99,98%) ;
- zinc (STAS 646-76, de puritate 99,99%) ;
- fondanţi de protecţie :
  - mangal ;
  - borax + sodă (50:50)
- plăci şi hîrtie fotografică ;
- reactiv metalografic (v. anexa 2) ;
- materiale de protecţie : plăci de azbest, mănuşi de azbest, ochelari etc.

b. Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrării :

1. Se pregăteşte materia primă în vederea şarjării :

- Cuprul electrolitic, aflat sub formă de plăci, se debitează la ghilotină în bucăţi de dimensiuni mici, convenabile şarjării ;

- zincul se pregătește fie prin debitare la ghilotină, fie prin spargere.

2. Se cîntăresc următoarele cantități de materiale, corespunzătoare unei șarje de 5 kg alamă binară cu 30% Zn.
   - Cupru electrolitic : 3,500 kg
   - Zinc : 1,500 kg

3. Se curăță creuzetul cuptorului de eventualele resturi de materiale sau zgură, rămase de la topirile anterioare.

4. Se controlează funcționarea instalației de absorbție a gazelor de deasupra cuptorului.

5. Se pregătesc formele pentru turnarea epruvetelor în vederea determinării proprietăților mecanice și a formelor pentru turnarea probelor de fluiditate, așezîndu-se în fața cuptorului de topire, în pozițiile cele mai convenabile turnării.

6. In cazul elaborării în cuptor cu creuzet încălzit cu gaze, înainte de încărcarea materialelor, se încălzește cuptorul pînă cînd creuzetul a ajuns la roșu (cca. 800°C).

7. Se încarcă în cuptor întreaga cantitate de cupru electrolitic cîntărită, continuînd încălzirea cuptorului pînă la topirea metalului ; cantitatea cîntărită de zinc, se așează pe marginea cuptorului pentru preîncălzire.

Pentru punerea în evidență a constituienților, microșliful se va ataca cu unul din reactivii prevăzuți la pct. a.

După examinare la microscop, la o mărire de x 100, se vor nota în caietul de lucrări constituienții structurali puși în evidență.

16. Rezultatele probei de fluiditate se vor afla prin lungimea spiralei în mm.

17. Epruvetele pentru determinarea caracteristicilor mecanice se vor pregăti și încerca, conform prevederilor standardelor respective în vigoare.

18. Respectînd aceeași ordine a operațiilor se vor elabora următoarele două șarje de alame binare, corespunzînd unei compoziții de 40% Zn și respectiv 49% Zn.

Sarja 2 :

- cupru electrolitic : 3,000 kg
- zinc : 2,000 kg

Sarja 3 :

- cupru electrolitic : 2,550 kg
- zinc : 2,450 kg

c. Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris :

1. Se vor întocmi fişele de şarjă cu datele tehnice şi tehnologice complete, care să descrie fidel tehnologia specifică de elaborare a alamelor destinate turnării.

2. Se vor schiţa microstructurile corespunzătoare celor trei compoziţii de alamă cu indicarea constituienţilor structurali şi compararea cu diagrama de echilibru.

3. Se vor interpreta rezultatele, întocmindu-se graficul de variaţie a fluidităţii şi caracteristicilor mecanice, în funcţie de conţinutul de zinc, utilizînd datele ce se vor trece în fişele de şarjă respective după modelul prezentat în tabelul 1.3.2.

Tabelul 1.3.2.

Influenţa compoziţiei chimice asupra caracteristicilor mecanice şi tehnologice ale alamelor turnate

	Sarja 1	Sarja 2	Sarja 3
- Conţinutul de Zn %			
- Constituienţii structurali			
- Fluiditatea, mm			
- Rezist. la rupere la tracţiune, R, în daN/mm^2			
- Alungirea la rupere, A în %			
- Duritatea Brinell, HB			
- Contracţia liniară, în %			

Lucrarea 1.4.

ELABORAREA BRONZURILOR CU PLUMB

A. Scopul şi obiectul lucrării

Cunoaşterea şi însuşirea tehnologiei de elaborare şi turnare a bronzului cu plumb ; urmărirea modului de repartizarea plumbului în aliaj, precum şi a variaţiei caracteristicilor mecanice în funcţie de compoziţia chimică.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării

In ţara noastră bronzurile cu plumb au caracteristicile indicate în STAS 1512-80 ; structura de turnare a acestor aliaje se analizează cu ajutorul diagramei binare Cu-Pb, care prezintă o lacună de solubilitate în stare lichidă pentru 36 - 87% Pb (fig. 1.4.1.).

Solubilitatea plumbului în cupru este practic nulă, astfel încît la solidificare se separă la limitele grăunţilor de cupru sub formă metalică ; în figura 1.4.2. se prezintă schematic aspectul microstructurii unui bronz cu ~ 30% Pb.

In funcţie de conţinutul de plumb şi caracteristicile mecanice variază după datele indicate în figura 1.4.3.

Principalul domeniu de utilizare al bronzurilor cu plumb constă în turnarea pieselor (lagăre, cuzineţi) ce lucrează la frecare, avînd bune caracteristici de antifricţiune; aceste caracteristici sînt determinate de structura aliajului, formată dintr-o fază mai dură - Cu - (de rezistenţă) şi o fază mai moale - Pb - (fază antigripantă).

Problema esenţială care se pune la elaborarea unor aliaje de calitate, este obţinerea unei structuri cu o repartiţie corespunzătoare a plumbului în masa de bază şi evitarea fenomenului de segregaţie, caracteristic acestui aliaj ; aceste separări de plumb trebuie să aibă formă globulară.

Pentru îmbunătăţirea repartiţiei plumbului în masa de bază şi îmbunătăţirea caracteristicilor mecanice, în practică

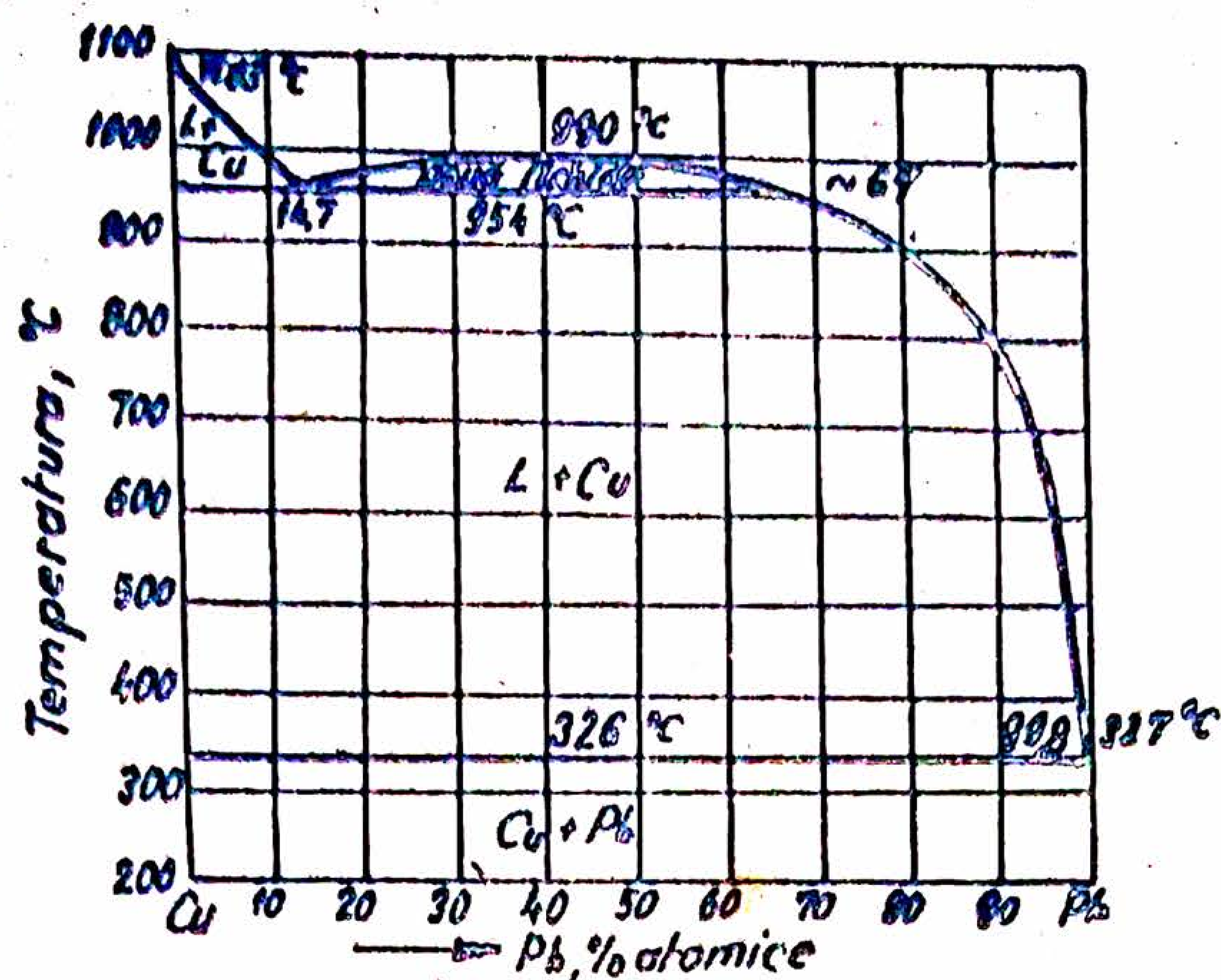


Fig. 1.4.1. Diagrama de echilibru Cu-Pb.

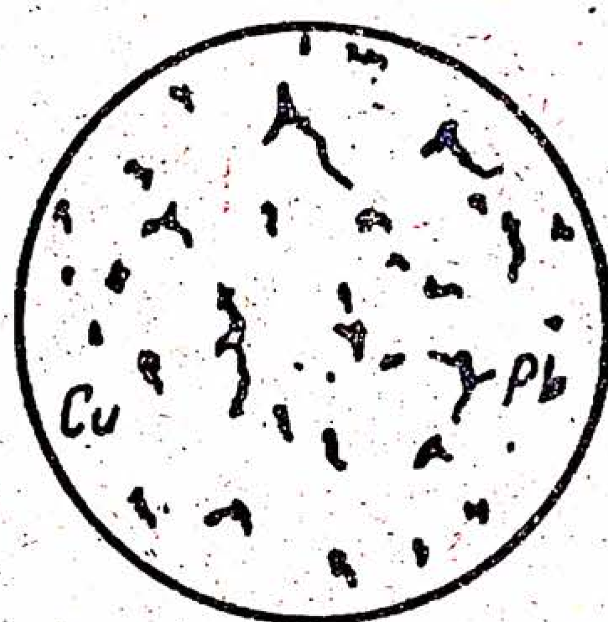


Fig. 1.4.2. Reprezentarea schematica a microstructurii unui bronz cu ≈ 30% Pb.

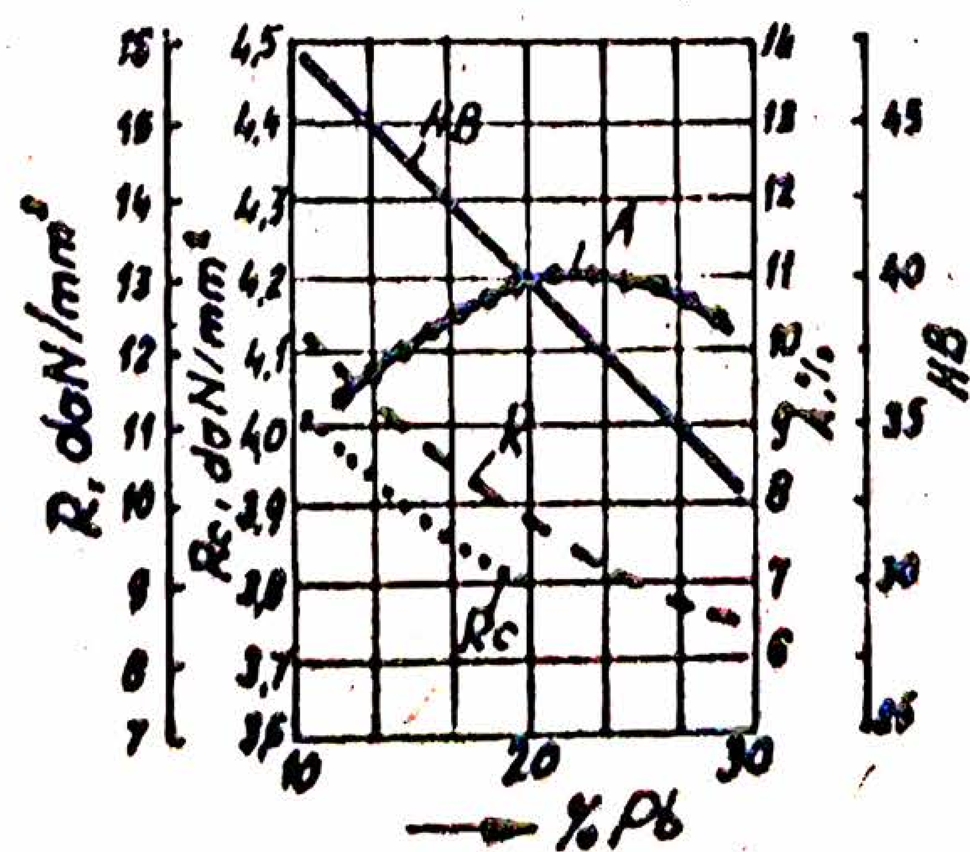


Fig. 1.4.3. Influenta continutului de Pb asupra caracteristicilor mecanice ale bronzurilor cu plumb, turnate.

Scanned with OKEN Scanner

se folosește și alierea cu unele elemente ca staniu sau nichelul.

3. Desfășurarea lucrării :

a. Utilaje, aparate, instrumente și materiale necesare :

- cuptor electric cu rezistență sau cuptor cu creuzet încălzit cu gaz, de capacitate 5 - 6 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- linguri de turnare ;
- bare de oțel pentru amestecare ;
- cochile sau forme pentru turnarea epruvetelor în stare brută, necesare încercărilor mecanice ;
- cochilă de fontă pentru turnarea probei de structură;
- microscop metalografic ;
- aparatură pentru pregătirea șlifturilor metalografice;
- cîntar de materiale ;
- fierăstrău mecanic și manual pentru debitarea cuprului în vederea șarjării ;
- aparat pentru determinarea contracției la solidificare;
- cupru electrolitic (STAS 270/1-80, de puritate 99,98%);
- plumb tehnic (STAS 663-76, de puritate 99,98%);
- cupru fosforos, CUP_{13} sau CuP_{11} (STAS 2270-75) ;
- fondanți de protecție :
  - mangal ;
  - borax + sodă (50:50) ;
  - plăci și hîrtie fotografică ;
  - materiale de protecție: plăci de azbest, mănuși de azbest, ochelari etc.

b. Modul, etapele de lucru și ordinea operațiilor pentru efectuarea lucrării :

1. Se pregătește materia primă în vederea șarjării:

- cuprul electrolitic, aflat sub formă de plăci, se debitează la ghilotină în bucăți de dimensiuni mici, convenabile șarjării ;
- plumbul se pregătește pentru șarjare prin debitare în bucăți de dimensiuni convenabile, fie cu ajutorul unei bare de oțel încălzite, fie la ghilotină ;
- cuprul fosforos, fiind un material casant, se debi-

tează prin spargere.

2. Se cîntăresc următoarele cantități de materiale, corespunzătoare unei șarje de 5 kg bronz cu cca 12% Pb :

- cupru electrolitic : 4,250 kg
- plumb : 0,750 kg
- cupru fosforos, CuP_{11}: 0,010 kg

(Plumbul a fost calculat la limita maximă de 15%).

3. Se curăță creuzetul cuptorului de eventuale resturi de materiale sau zgură, rămase de la topirile anterioare.

4. Se controlează instalația de absorbție a gazelor de deasupra cuptorului .

5. Se pregătesc formele pentru turnarea epruvetelor în vederea determinării proprietăților mecanice, așezîndu-le în fața cuptorului de topire, în pozițiile cele mai convenabile turnării ;

6. In cazul elaborării în cuptor cu creuzet încălzit cu gaze înaintea încărcării materialelor se încălzește cuptorul pînă cînd creuzetul a ajuns la roșu (cca. 800°C).

7. Se încarcă în cuptor, întreaga cantitate de cupru electrolitic cîntărită, continuînd încălzirea cuptorului pînă la topirea metalului.

<u>Observație</u> : In cazul elaborării în cuptor cu creuzet încălzit cu gaze, se va regla raportul debitelor gaz : aer, astfel ca pe toată perioada elaborării, flacăra să fie clară și albă, pînă la culoarea verzuie (flacără slab oxidantă).

8. Din momentul în care începe formarea băii, aceasta se acoperă cu un strat de 5 - 10 mm fondant de protecție (se va folosi unul din fondanții prevăzuți la pct. a).

9. După topirea întregii cantități de cupru, se supraîncălzește baia metalică pînă la 1150 - 1200°, controlînd temperatura cu termocuplul de imersie.

10. Se curăță suprafața băii de zgură și se introduce un nou strat de fondant.

11. Se introduce cantitatea cîntărită de cupru fosforos

pentru dezoxidare, preîncălzit prin menţinere deasupra băii ; se amestecă baia pentru omogenizare şi activarea reacţiilor de dezoxidare.

12. După 3 - 4 minute de la introducerea cuprului fosforos, se toarnă proba de structură, apreciind gradul de dezoxidare (v. lucrarea 1.1.).

13. Se verifică suplimentar dezoxidarea băii în felul următor : se trage la marginea creuzetului stratul de fondant, privindu-se direct oglinda băii ; aceasta, în cazul unei dezoxidări corespunzătoare nu trebuie să fiarbă,ci trebuie să fie liniştită.

14. Se introduce în cuptor cantitatea cîntărită de plumb, după ce a fost preîncălzit la cca. loo^{o}C prin menţinerea pe marginea cuptorului ; se amestecă baia pentru omogenizare.

15. După cca. 3 - 4 minute se opreşte cuptorul şi se controlează temperatura cu ajutorul termocuplului de imersie.

16. Cînd temperatura a ajuns între lloo - 115o^{o}C se toarnă cu ajutorul lingurii de turnare următoarele probe :

- proba de structură ;
- probele pentru încercări mecanice ;
- proba pentru determinarea contracţiei ;

Probele vor fi pansonate cu numărul şarjei (şarja 1).

17. Din proba de structură se va preleva microşliful în condiţiile arătate la lucrarea 1.1. pct. 8 şi 9.

Microşliful neatacat se va examina la microscop la o mărire x loo şi se vor nota în caietul de lucrări observaţiile privind forma şi repartiţia plumbului în masa de bază de cupru; se va face schiţa microstructurii.

18. Epruvetele brute pentru determinarea caracteristicilor mecanice, vor fi pregătite şi încercate conform lucrării 1.2. pct. 18.

19. Respectînd aceeaşi ordine a operaţiilor, se vor elabora următoarele două şarje, corespunzătoare bronzurilor cu 25% Pb şi 35% Pb pentru care s-a calculat cantitatea de plumb la limita maximă (3o% şi respectiv 4o%).

Sarja 2:

- Cupru electrolitic : 3,500 kg
- Plumb : 1,500 kg
- Cupru fosforos, CuP_{11} : 0,010 kg

Sarja 3 :

- Cupru electrolitic : 3,000 kg
- Plumb : 2,000 kg
- Cupru fosforos, CuP_{11} : 0,010 kg

c. Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris :

1. Se vor întocmi fişele de şarje ale mărcilor de bronzuri elaborate.

2. Se va descrie modul de repartiţie al plumbului microstructurile şlifurilor metalografice prelevate din probele turnate din mărcile de bronzuri elaborate.

3. Se vor interpreta rezultatele şi se va întocmi graficul de variaţie a caracteristicilor mecanice în funcţie de conţinutul de plumb, după datele prezentate ca model în tabelul 1.4.1.

Tabelul 1.4.1.

Influenţa compoziţiei chimice asupra caracteristicilor mecanice şi tehnologice ale bronzurilor cu plumb turnate

	Sarja 1	Sarja 2	Sarja 3
- Conţinutul de Pb, %			
- Rezistenţa la rupere la tracţiune, R în daN/mm^2			
- Alungirea la rupere, A în %			
- Duritatea Brinell, HB			
- Contracţia liniară, în %			

Scanned with OKEN Scanner

Lucrarea 1.5.

ELABORAREA SI TURNAREA ALAMELOR SPECIALE

A. Scopul şi obiectul lucrării

Cunoaşterea şi însuşirea tehnologiei de elaborare şi turnare a alamelor speciale ; identificarea constituienţilor metalografici şi urmărirea influienţei compoziţiei chimice asupra proprietăţilor mecanice şi a proprietăţilor de turnare.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării

Spre deosebire de alamele obişnuite, binare (constituite din cupru, zinc şi pînă la 3% plumb), alamele speciale conţin 54 - 62% cupru, adausuri de Mn, Al, Fe, Sn, Ni, Si pînă la 7,5% (împreună), restul zinc ; dintre alamele speciale cele mai obişnuite sînt alamele cu Al, alamele cu Si, alamele cu Sn, alamele cu Mn şi alamele cu Fe.

Aluminiul măreşte rezistenţa şi duritatea alamelor, dar micşorează alungirea ; alamele cu aluminiu au şi o rezistenţă bună la coroziune. Rezistenţa la coroziune poate fi mărită şi printr-un adaus de 2 - 6% Nichel. Alamele cu 3 - 6% Al au rezistenţa 30 - 60 daN/mm^2 ; ele suferă transformări în stare solidă şi pot fi supuse tratamentului termic. De exemplu o alamă cu 25% zinc şi 3,5% aluminiu are o duritate de 85 daN/mm^2 după călire şi de 170 daN/mm^2 după revenire.

Staniul măreşte rezistenţa la coroziune a alamelor sub acţiunea apei de mare şi a aerului umed ; alamele cu 62% Cu şi 1% Sn se folosesc la turnarea elicelor navelor marine.

Siliciul îmbunătăţeşte proprietăţile de turnare ale alamelor şi în special fluiditatea ; alamele cu siliciu se pot folosi deci pentru turnarea pieselor subţiri şi de forme complicate. Siliciul îmbunătăţeşte proprietăţile mecanice, prelucrabilitatea prin aşchiere şi sudabilitatea alamelor.

Manganul măreşte proprietăţile mecanice, rezistenţa la coroziune în apă de mare şi rezistenţa la temperaturi ridicate.

Scanned with OKEN Scanner

Fierul finisează structura, îmbunătăţeşte limita de curgere şi prelucrabilitatea la cald a alamelor.

C. Desfăşurarea lucrării

a. Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare:

Se va elabora alama specială tip CuZn 3oAl 5Fe Mn2 (STAS 199/2-73) cu următoarea compoziţie chimică : 66% Cu, 23% Zn, 6% Al, 3% Fe, 2% Mn.

Pentru desfăşurarea lucrării se vor pregătii :

- cuptor electric cu rezistenţă (bare de silită) cu creuzet de grafit cu capacitatea de 5 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- cleşte pentru turnare ;
- bare de oţel pentru turnare ;
- cochile sau forme pentru turnarea epruvetelor necesare determinării proprietăţilor mecanice pe epruvete brut turnate ;
- forme pentru turnarea probei de fluiditate ;
- cochilă din fontă pentru turnarea probei de structură ;
- microscop metalografic ;
- aparatură pentru pregătirea şlifurilor metalografice ;
- cîntar (balanţă) pentru materiale ;
- fierăstrău mecanic şi manual pentru debitarea materialelor şi a probelor ;
- aparat pentru determinarea contracţiei la solidificare;
- cupru electrolitic (STAS 27o/1 - 8o, de puritate 99,98%) ;
- zinc (STAS 646-76, de puritate 99,99%) ;
- prealiaj complex (Cu - Al - Fe - Mn) ;
- fondanţi de protecţie :
    - mangal ;
    - borax + sodă (5o : 5o).
- Plăci şi hîrtie fotografică ;
- reactiv metalografic (v. anexa 2) ;
- materiale de protecţie (plăci de azbest, mănuşi de azbest, ochelari etc).

Scanned with OKEN Scanner

b. Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrării :

1. Se pregăteşte materia primă în vederea încărcării şi elaborării :

- Cuprul electrolitic aflat sub formă de plăci, se debitează în bucăţi de dimensiuni mici, care să poată fi încărcate în creuzet ;

- Zincul se pregăteşte fie prin debitare fie prin spargere, de asemeni în bucăţi mici ;

- Elementele de aliere (aluminiu, mangan, fier) se încorporează împreună cu o parte din cupru, într-un prealiaj complex. Proporţia de cupru, care intră în acest prealiaj se alege astfel, încît să uşureze cîntărirea tuturor componentelor încărcăturii ;

In ipoteza că se va elabora loo kg alamă, în prealiaj se introduce :

- elemente de aliere :
  - Al = 6% = 6 kg
  - Fe = 3% = 3 kg
  - Mn = 2% = 2 kg

  Total = 11 kg

- cupru = 11 kg

Total prealiaj=22 kg

Incărcătura pentru loo kg alamă va consta din :

55,o kg cupru
23,o kg zinc
22,o kg prealiaj
Total loo kg încărcătură

Pentru elaborarea a 5 kg alamă (capacitatea creuzetului cuptorului) vor fi necesare următoarele cantităţi de materiale :

- 2,75o kg cupru
- 1,15o kg zinc
- 1,1oo kg prealiaj

2. Se elaborează mai întîi prealiajul complex, elementele de aliere Al, Fe, Mn, introducîndu-se în creuzetul de elaborare sub formă de prealiaje binare : Cu - Al, Cu - Fe şi Cu - Mn.

3. Se curăţă creuzetul cuptorului de eventualele resturi rămase de la topirile anterioare.

4. Se pregătesc formele pentru turnarea epruvetelor, aşezîndu-se în poziţiile cele mai favorabile turnării.

5. Se preîncălzeşte creuzetul la cca. 800°C.

6. Se încarcă întreaga cantitate de cupru.

7. In momentul în care începe formarea băii, aceasta se acoperă cu un strat de fondant de protecţie (vezi pct. a).

8. Se supraîncălzeşte baia metalică pînă la 1150 - 1200°C, controlînd temperatura cu termocuplu de imersie.

9. Se curăţă suprafaţa băii şi se introduce un nou strat de fondant.

10. Se introduce cantitatea de zinc (preîncălzit la cca. 120°C).

11. După topirea zincului se introduce prealiajul complex şi se amestecă baia în vederea omogenizării.

12. Se controlează temperatura (care trebuie să fie de 950 - 1100°C în momentul turnării) şi se toarnă în blocuri.

13. Se controlează compoziţie chimică a blocurilor.

14. Se retopesc blocurile sub strat de fondant.

15. Se controlează temperatura şi se toarnă epruvetele (proba de structură, de fluiditate, pentru încercările mecanice, pentru determinarea contracţiei).

16. Din proba pentru structură se va preleva un şlif, care se pregăteşte în vederea studierii la microscop la mărirea x 100.

c. Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris :

1. Se va întocmi fişa de şarjă pentru elaborarea prealiajului complex Cu Al Mn Fe şi a alamei speciale şi rezultatele analizei metalografice şi a încercărilor metalice se vor analiza comparativ cu cele similare de la alamele binare.

Scanned with OKEN Scanner

Lucrarea 1.6.

MODIFICAREA ALIAJELOR DE CUPRU

A. Scopul şi obiectul lucrării

Cunoaşterea şi însuşirea operaţiei de modificare a aliajelor de cupru ; urmărirea efectului modificării asupra structurii aliajului turnat.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării

Asupra calităţii pieselor turnate influenţa cea mai mare o are structura aliajului ; cu cît structura este mai fină, cu atît se obţin proprietăţi mecanice şi de rezistenţă mai bună.

Pentru obţinerea unei structuri fine, uniforme, este necesar să se acţioneze asupra procesului de cristalizare, creind artificial în topitură centre de cristalizare.

Introducînd în topitură elemente cu temperatura de topire ridicată sau elemente care formează combinaţii greu fuzibile, acestea pot servi ca bază pentru formarea grăunţilor de cupru ; aceste elemente trebuie să fie fin dispersate în topitură pentru obţinerea unei structuri fine şi să fie de asemeni introduse în cantităţi mici, pentru a nu influenţa compoziţia chimică a aliajului (v. şi anexa 14).

Dintre elementele chimice care pot fi utilizate ca modificatori pentru aliajele neferoase se pot cita : titanul, zirconiul, borul, vanadiul etc.

In figurile 1.6.1 şi 1.6.2. se indică influenţa diferitelor adaosuri modificatoare asupra caracteristicilor structurale şi mecanice ale unui bronz cu 10% Al, 3% Fe şi 1,5% Mn.

Eficacitatea mai mare a modificării se obţine la introducerea combinată a elementelor de adaos împreună cu borul, deoarece se formează boruri greu fuzibile.

Elementele modificatoare se introduc în aliaj fie sub formă de prealiaje, fie sub forma unor substanţe complexe

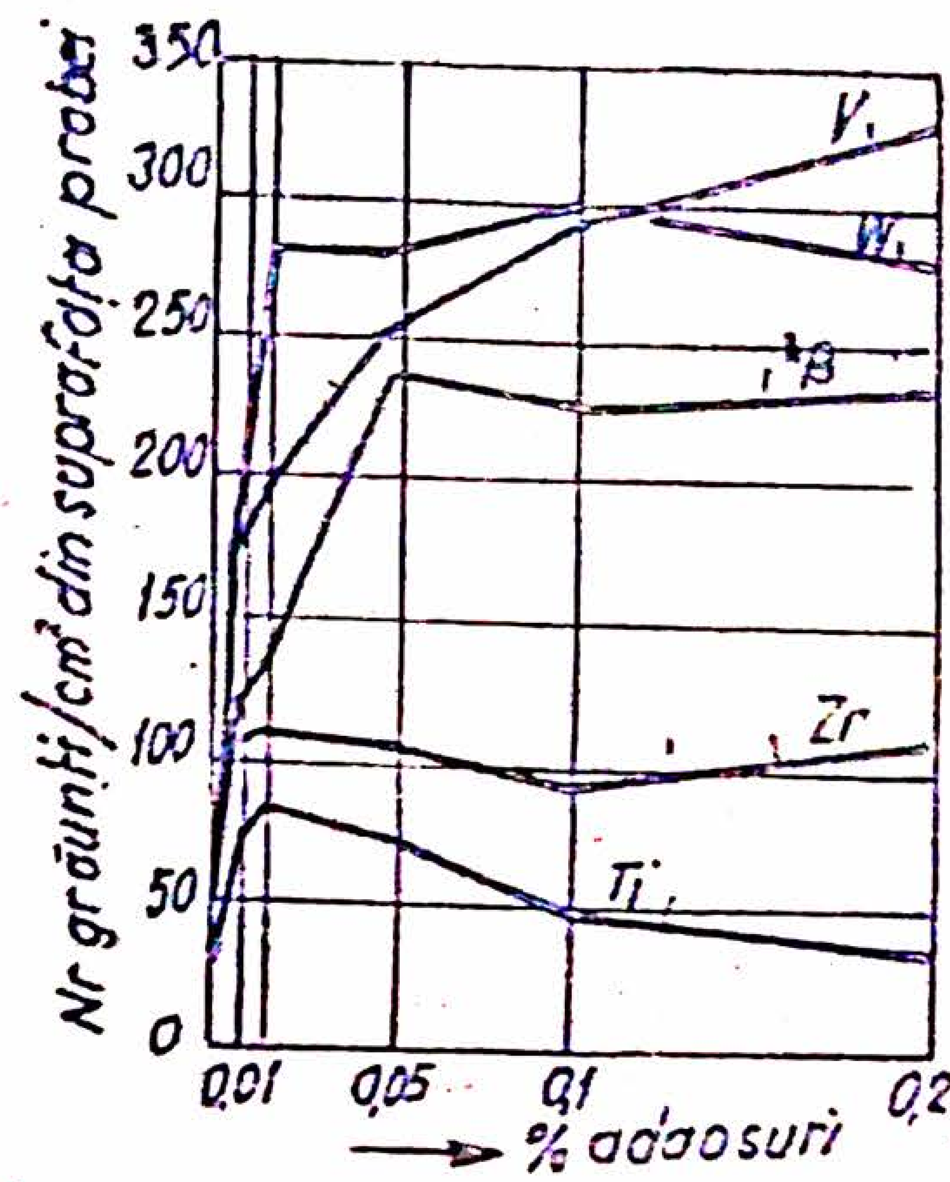


Fig.1.6.1. Influenţa adaosurilor modificatoare asupra fineţei structurii unui bronz de aluminiu.

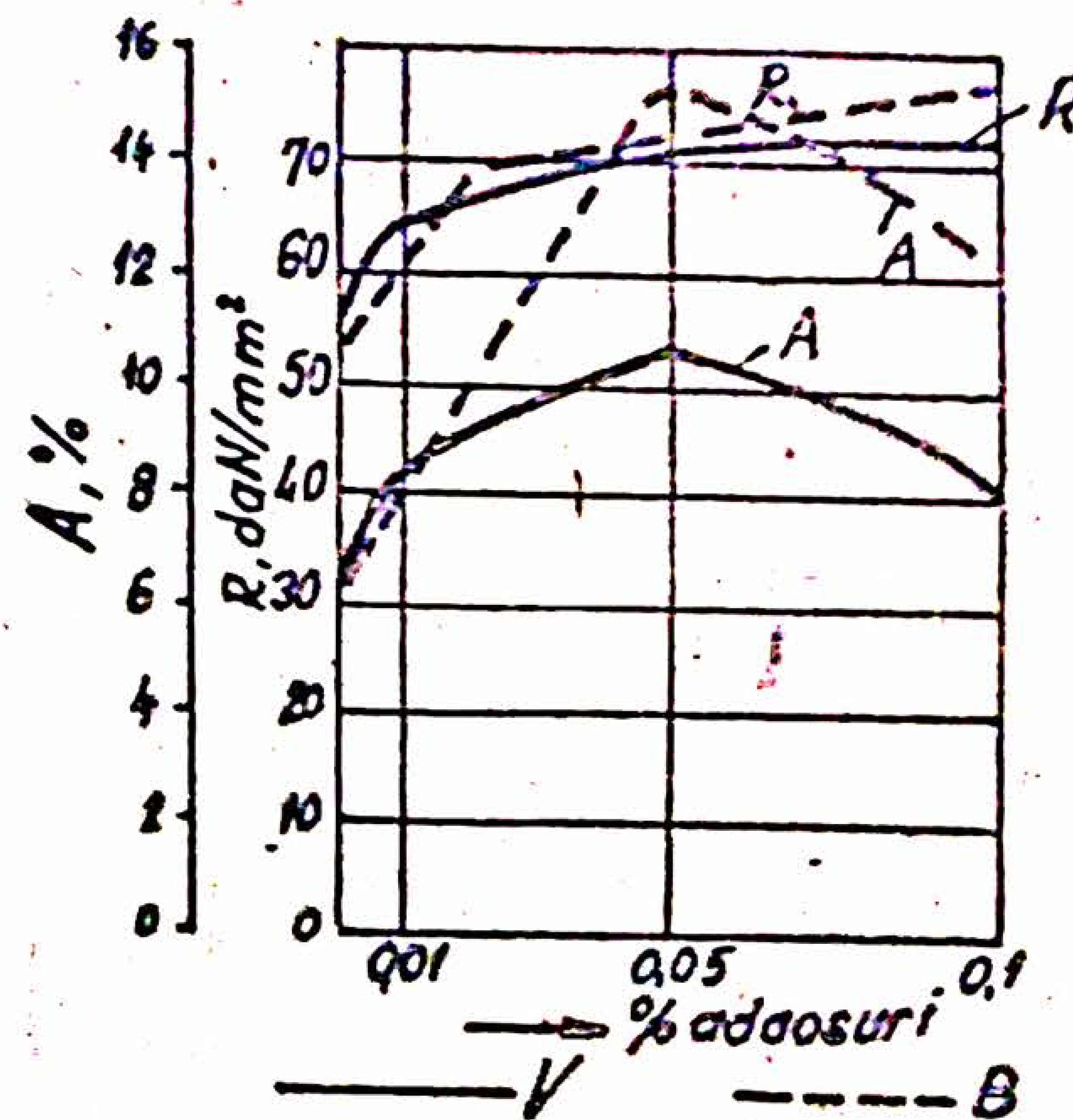


Fig.1.6.2. Influenţa adaosurilor modificatoare asupra caracteristicilor mecanice ale unui bronz de aluminiu.

Scanned with OKEN Scanner

(săruri, cloruri, fluoruri, fluxuri sau fondanţi) care se descompun termic şi eliberează elementul activ.

C. Desfăşurarea lucrării :

a. Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare :

- cuptor electric cu rezistenţă sau cuptor cu creuzet încălzit cu gaz de capacitate 5 - 6 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- linguri de turnare ;
- bare de oţel pentru amestecare ;
- cochile sau forme pentru turnarea epruvetelor în stare brută necesare încercărilor mecanice ;
- cochilă din fontă şi forme de amestec pentru turnarea probelor de structură de (1o x 2o x 6o) mm ;
- microscop metalografic ;
- aparatură pentru pregătirea probelor macro şi microstructurale ;
- cîntar de materiale ;
- fierăstrău mecanic şi manual pentru debitarea materialelor şi a probelor ;
- aparat pentru determinarea contracţiei ;
- ghilotină pentru debitarea materialelor în vederea şarjării ;
- cupru electrolitic (STAS 27o/1 - 8o, de puritate 99,98%) ;
- aluminiu (STAS 76o7/1 - 8o, de puritate 99,7%) ;
- fondant de protecţie : mangal ;
- $MnCl_2$ sau $FeCl_3$ ca degazanţi ;
- prealieje : $Cu - Fe_{(1o-15)}$; sau $Al - Cu_{(3o-35)}$;
  $Cu - Mn_{2o}$; $Al - Ti_{(5-1o)}$;
- plăci şi hîrtie fotografică ;
- reactivi metalografici pentru punerea în evidenţă a macro şi microstructurii (v. anexa 2) ;
- materiale de protecţie : plăci de azbest, mănuşi de azbest, ochelari etc.

Scanned with OKEN Scanner

b. Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrarii :

1. Se calculează încărcătura pentru elaborarea unei şarje de 5 kg de bronz cu aluminiu de turnătorie, marca CuAl 9T STAS 198/1-80 (v. şi anexa 9).

Exemplu de calcul :

- Pentru compoziţia chimică a aliajului se iau valorile medii ale elementelor componente :

Al = 9% ; Fe = 3% ; Cu = rest (88%).

- La o şarjă de 5 kg, aliaj sînt necesare următoarele cantităţi de elemente :

Fe = 0,15 kg ; Al = 0,45 kg ; Cu = 4,4 kg

- Cantitatea de prealiaj $CuFe_{10}$ necesară pentru introducerea fierului în aliaj, va fi :

$$CuFe_{10} = \frac{100 \times 0,15}{10} = 1,500 \text{ kg}$$

- Acest prealiaj, pe lîngă fier aduce în încărcătură şi cantitatea de Cu = 1,35 kg ;

- Cantitatea de prealiaj $Al_{65}Cu_{35}$ necesară pentru introducerea aluminiului va fi :

$$Al_{65} - Cu_{35} = \frac{100 \times 0,45}{65} = 0,670 \text{ kg}$$

Acest prealiaj aduce şi cantitatea de Cu = 0,220 kg

- Cantitatea de cupru electrolitic ce se va introduce, se va calcula ţinînd cont de cantităţile de cupru aduse de prealiaje :

Cu = 4,4 - (1,35 + 0,220) = 2,830 kg

2. Materialele calculate se cîntăresc, pregătindu-se prin debitare la ghilotină sau fierăstrăul mecanic.

3. Se curăţă creuzetul cuptorului de eventualele resturi de material sau zgură rămase de la topirile anterioare.

4. Se controlează funcţionarea instalaţiei de absorbţie

Scanned with OKEN Scanner

a gazelor de deasupra cuptorului.

5. Se pregătesc formele pentru turnarea epruvetelor în vederea determinării proprietăţilor mecanice, cît şi cochila şi formele pentru probe de structură, aşezîndu-se în faţa cuptorului în poziţiile cele mai convenabile turnării.

6. In cazul elaborării în cuptor cu creuzet încălzit cu gaze, înainte de încărcarea materialelor, se încălzeşte cuptorul pînă cînd creuzetul a ajuns la roşu (cca. 800°C).

7. Se încarcă în cuptor întreaga cantitate de cupru electrolitic cîntărită, continuînd încălzirea cuptorului pînă la topirea metalului.

Observaţie : In cazul elaborării în cuptor cu creuzet încălzit cu gaze, se va regla raportul debitelor gaz : aer, astfel ca pe toată perioada elaborării, flacăra să fie clară şi albă, pînă la culoarea verzuie (flacără slab oxidantă).

8. Din momentul formării băii, aceasta se va acoperii cu un strat de 5 - 10 mm mangal.

9. După topirea cuprului, se încălzeşte baia pînă la 1150 - 1200°C măsurînd temperatura cu termocuplul de imersie.

10. Baia de cupru se dezoxidează cu prealiaj Cu - Mn_{20} (0,5% din greutatea şarjei), se amestecă şi apoi se curăţă zgura.

11. Se introduc apoi succesiv după preîncălzire pe marginea cuptorului, cantităţile de prealiaje cîntărite Cu - Fe_{10} şi Al - Cu_{35}, amestecînd intens baia după fiecare adaos.

12. Se face o nouă dezoxidare cu Cu - Mn_{20} (0,5% din greutatea şarjei), şi după amestecare se curăţă zgura.

13. Se introduce $MnCl_2$ şi $FeCl_3$ pentru degazare (0,5 - 1% din greutatea şarjei).

14. După 3 - 4 minute, cu ajutorul lingurii de turnare se toarnă probele de structură (10 x 20 x 60 mm), atît la cochilă cît şi la amestec, precum şi probele pentru încercări mecanice.

15. Menţinînd temperatura aliajului în cuptor între

Scanned with OKEN Scanner

1150 - 1200°C se introduc prealiajele cu elementele modificatoare : Al - Ti_5 = 50 grame, amestecînd baia după adaos, (cantitatea de prealiaj a fost calculată pentru un adaos de 0,05% Ti).

16. După topirea prealiajelor cu elementele modificatoare, se toarnă din nou probele modificate de structură, la cochilă şi amestec şi probele pentru încercări mecanice. Se toarnă şi proba de contracţie, restul aliajului turnîndu-se în lingotiere.

17. Din probele de structură se vor pregăti eşantioanele pentru macro şi microstructură. Pentru punerea în evidenţă a structurii, se vor folosi reactivii prevăzuţi la punctul a.

18. Prin examinarea la microscop a microeşantioanelor, cît şi cu lupa a macrostructurilor probelor modificate, comparativ cu cele nemodificate, se vor trage concluzii asupra efectului modificării, care se vor consemna în caietul de lucrări. Se vor fotografia microstructurile înainte şi după modificare.

19. După încercările epruvetelor şi determinarea caracteristicilor mecanice, se va caracteriza influenţa modificării asupra acestor valori.

c. Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris :

1. Se va calcula încărcătura necesară pentru elaborarea a 5 kg bronz marca CuAl9Fe3T (STAS 198/1 - 80), cu următoarea compoziţie chimică admisibilă : 8 - 10% Al, 2 - 4% Fe, rest cupru.

2. Se va întocmi o fişă de şarjă, cu descrierea detaliată a procesului tehnologic de elaborare şi modificare.

3. După analiza metalografică se vor executa schiţele microstructurilor probelor prelevate din aliajul elaborat înainte şi după modificare.

4. Se va analiza detaliat efectele modificării asupra microstructurii aliajului elaborat.

5. Se va cerceta influenţa modificării asupra caracteristicilor tehnologice ale aliajului elaborat : fluiditatea, volumul de retasură şi contracţia liniară.

Capitolul 2

ALIAJE PE BAZA DE ALUMINIU

Lucrarea 2.1.

DEGAZAREA ALIAJELOR DE ALUMINIU

A. Scopul şi obiectul lucrării

Cunoaşterea procedeelor de degazare a aliajelor de aluminiu ; urmărirea eficacităţii operaţiei şi însuşirea metodei de control a gradului de degazare.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării

Prezenţa gazelor în aliajele de aluminiu, constituie cauza apariţiei porozităţilor sub formă de sufluri în piesele turnate. Din acest motiv, degazarea este o problemă actuală, fiind o operaţie obligatorie în elaborarea aliajelor de aluminiu.

Principalul gaz care generează apariţia porozităţilor este hidrogenul. Sursa principală de introducere a hidrogenului este umiditatea adusă din : încărcătura metalică, căptuşeala cuptorului, sculele de lucru, fluxurile etc. De asemenea gazarea aliajului se poate produce şi printr-o defectuoasă conducere a procesului de topire : supraîncălzirea aliajului, conducerea incorectă a gazelor de ardere etc.

Procesul de degazare cel mai des folosit în turnătorii este barbotarea cu gaz inert (azot).

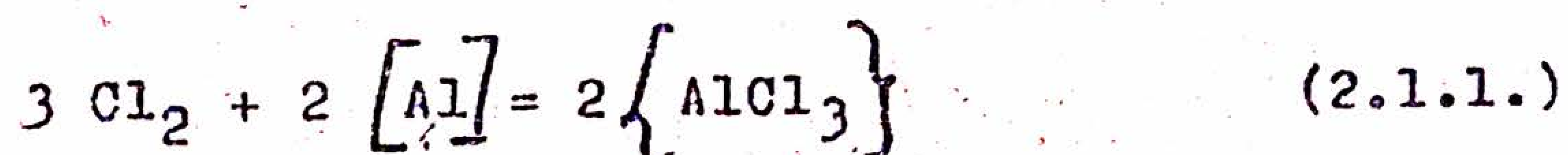
Principiul degazării, prin această metodă, are la bază legea lui Dalton : presiunea parţială a gazului tinde să se egaleze în diferite puncte ale unui anumit volum.

In momentul cînd bula de azot trece prin aluminiul topit, gazul dizolvat în stratul superficial (în raport cu bula) va trece în bulă, pînă cînd presiunea parţială a gazului la suprafaţa bulei, sau în stratul de metal cel mai apropiat de bulă va fi egală cu presiunea parţială din centrul bulei. Pentru o îndepărtare cît mai completă, bulele gazului inert trebuie să

treacă prin metal cît mai încet şi să creeze o suprafaţă de contact cît mai mare între bule şi metal (bulele să fie cît mai mici) (fig. 2.1.1.).

Se foloseşte de asemeni degazarea cu gaze active ; în acest scop se poate face degazarea cu clor.

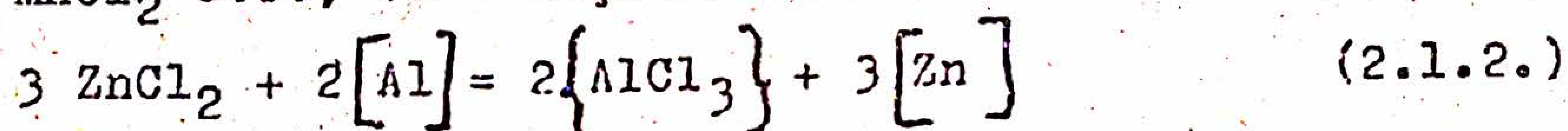
Clorul intră în reacţie cu aluminiul formînd clorura de aluminiu :



$$3\ Cl_2 + 2\left[Al\right] = 2\left\{AlCl_3\right\} \qquad (2.1.1.)$$

Clorura de aluminiu în aluminiu topit este în stare de vapori şi va acţiona pentru degazare conform principiului gazelor inerte.

In practica elaborării aliajelor de aluminiu se foloseşte degazarea cu fondanţi. Aceştia conţin compuşi cu punct scăzut de fierbere (în general clorul) sau componenţi care reacţionînd cu metalul produc bule de gaz. Printre aceşti compuşi fac parte: $ZnCl_2$, $MnCl_2$ etc., care acţionează după modelul reacţiei :



$$3\ ZnCl_2 + 2\left[Al\right] = 2\left\{AlCl_3\right\} + 3\left[Zn\right] \qquad (2.1.2.)$$

In ultimul timp, pentru degazare s-au introdus compuşi, care se descompun la temperatura aliajului lichid, degajînd unul din cele mai active gaze (clorul) ; din această categorie face parte hexacloretanul (C_2Cl_6).

Metodele de apreciere a gradului de degazare sînt foarte variate. Una din metodele cele mai folosite în practică, este turnarea probei tehnologice ; într-o formă de grafit încălzită la 1oo - 2oo°C se toarnă metalul de analizat şi se observă suprafaţa. Sub acţiunea gazelor suprafaţa metalului în probă capătă un contur convex ; probele cu conţinut ridicat de gaze, în secţiune vor prezenta porozităţi (fig. 2.1,2.).

O metodă de apreciere mai precisă a gradului de degazare a aliajelor de aluminiu este metoda Dardell - Gudcenco ; metoda se bazează pe faptul că în condiţii de echilibru, presiunile parţiale ale gazului în mediul înconjurător sînt egale. Proba de topitură se introduce într-o cameră de vacuum ; prin reducerea presiunii deasupra aliajului lichid care solidifică, se urmăreşte momentul degazării primei bule de gaz.

Scanned with OKEN Scanner

In funcţie de presiunea remanentă în aparat în acel moment şi de temperatura aliajului, se determină conţinutul de gaz cu ajutorul nomogramei din figura 2.1.3.

C. Desfăşurarea lucrării :

a. Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare :

- cuptor cu creuzet încălzit cu gaze sau cuptor cu rezistenţă, cu capacitatea 3 – 4 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- linguri de turnare ;
- bare de oţel pentru amestecare ;
- cochilă pentru turnarea probei tehnologice (fig. 2.1.2.);
- aparat pentru determinarea gradului de gazare al aliajului;
- clopot din tablă perforată pentru introducerea materialelor în fundul creuzetului ;
- aparatură şi scule pentru pregătirea şlifurilor metalografice şi a probelor pentru macrostructură ;
- cîntar de materiale ;
- fierăstrău mecanic şi manual pentru debitarea materialelor şi a probelor;
- aluminiu (STAS 7607/1-80, de puritate 99,8%) ;
- silumin (tip ATSi12, STAS 201/1 - 80) ;
- magneziu metalic (tip 99,96% Mg, STAS 10273-79) ;
- fondanţi de protecţie (v. anexa 19);
- degazanţi :
  - Azot tehnic în butelii ;
  - Clorură de zinc + clorură de mangan ;
  - Hexacloretan ;
- plăci şi hîrtie fotografică ;
- reactivi metalografici (v. anexa 2) ;
- materiale de protecţie : plăci de azbest, mănuşi de azbest, ochelari etc.

b. Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrării :

1. Se pregăteşte materia primă prin debitarea la fierăstrăul mecanic, cîntărindu-se următoarele cantităţi corespunzătoare unei şarje de 3 kg aliaj ATSi 7 Mg, STAS 201/1 - 80 :

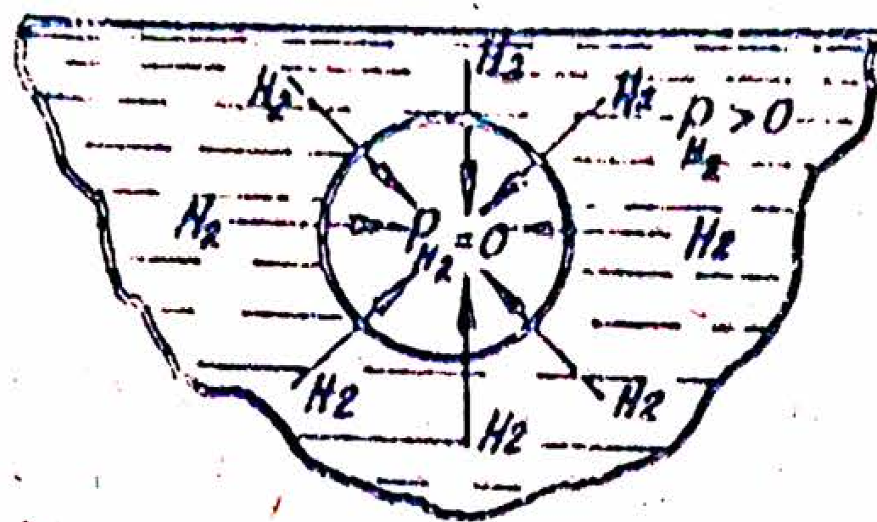


Fig. 2.1.1. Schema realizării degazării (dehidrogenării) la barbotarea cu gaz inert (azot, argon).

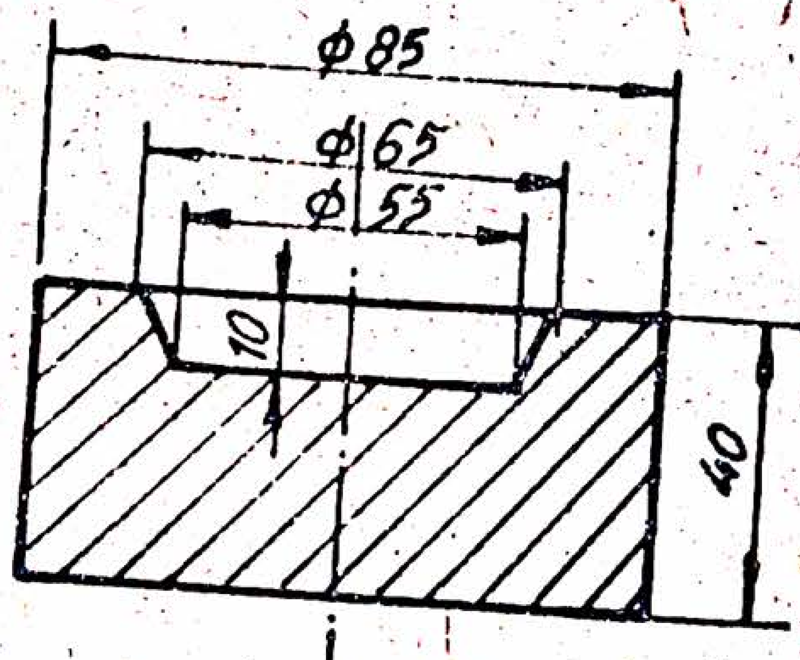


Fig. 2.1.2. Formă de grafit utilizată pentru turnarea probei tehnologice utilizată pentru aprecierea gradului de degazare a aliajului.

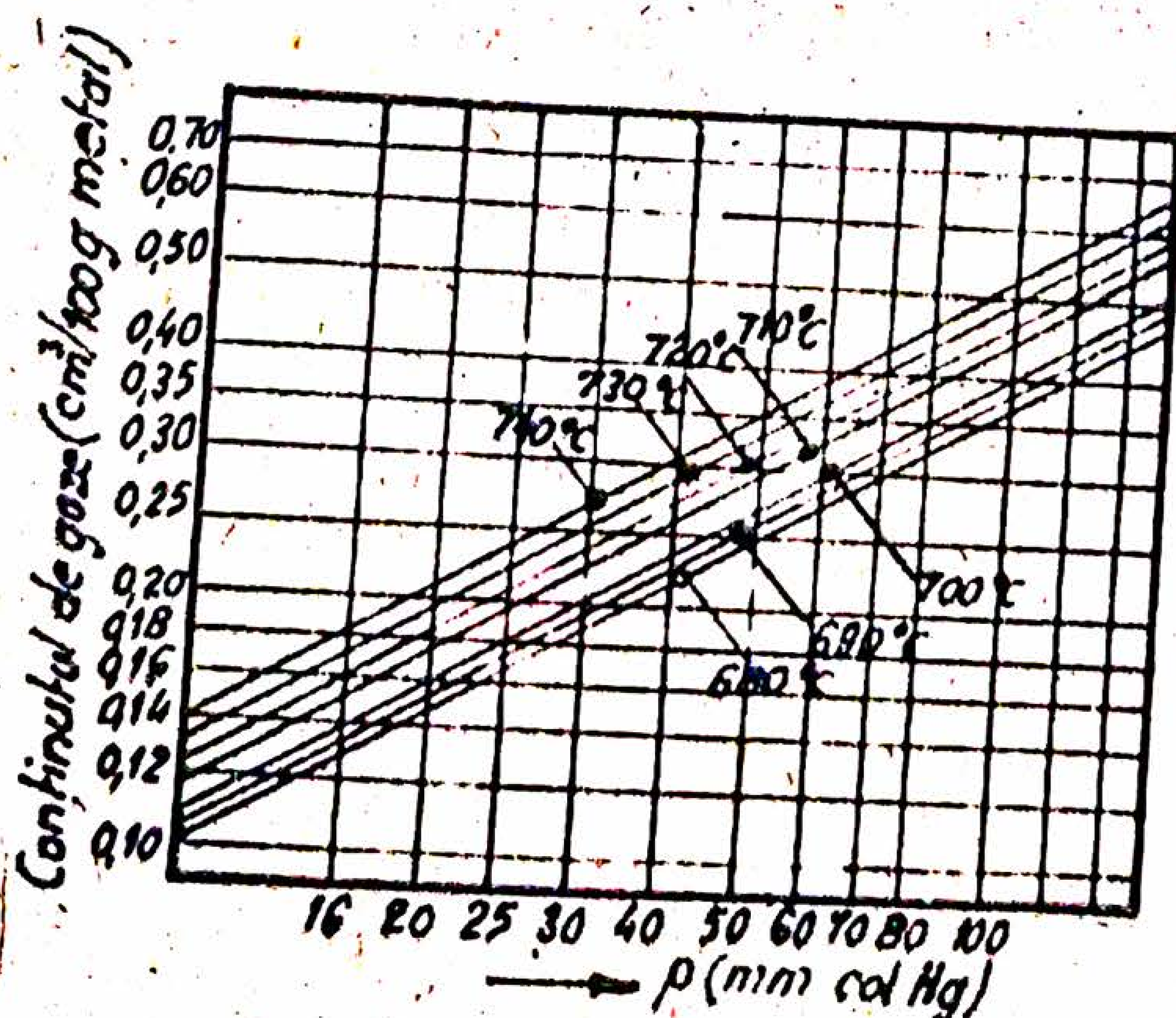


Fig. 2.1.3. Nomogramă pentru determinarea conținutului de gaze în aliajele turnate cu baza de aluminiu.

- Aluminiu 1,2oo kg ;
- Silumin (ATSi 12) 1,75o kg ;
- Magneziu o,12 kg

2. Se curăţă creuzetul cuptorului de eventualele resturi de materiale sau zgură, rămase de la şarjele anterioare.

3. Se controlează funcţionarea instalaţiei de absorbţie a gazelor de deasupra cuptorului.

4. Se porneşte cuptorul încălzindu-se treptat pînă cînd creuzetul a ajuns la roşu (cca. 8oo°C).

5. Se încarcă în cuptor întreaga cantitate de aluminiu şi silumin. In cazul topirii în cuptorul cu gaze, se va regla astfel raportul gaz : aer pentru menţinerea unei flăcări uşor oxidante.

6. Cînd începe formarea băii, aceasta se acoperă cu un strat de 5 - lo mm, fondant de protecţie.

7. La temperatura de 7oo - 72o°C se introduce în topitură cu ajutorul unui clopot, cantitatea cîntărită de magneziu, după care se amestecă baia.

8. Se determină gradul de saturare cu gaze al aliajului prin turnarea probei tehnologice ; se notează în caietul de lucrări observaţii privind suprafaţa probei. După scoaterea din cochilă, proba se debitează pe diametru şi se pregăteşte suprafaţa pentru macrostructură.

9. Se determină gradul de saturaţie în gaze al aliajului cu ajutorul aparatului Dardell - Gudcenco ; conţinutul de gaz se va nota în caietul de lucrări.

1o. Se curăţă zgura şi se face degazarea aliajului cu unul din degazanţii prevăzuţi la pct. a. In cazul folosirii azotului, acesta se insuflă în baie cu ajutorul unei ţevi de oţel perforată, timp de 2 - 3 minute ; în cazul folosirii fondanţilor, aceştia se presară pe suprafaţa băii, după care se amestecă în interiorul creuzetului.

11. După 5 - lo minute de la degazare, se toarnă din nou proba tehnologică şi se determină gradul de saturaţie cu gaze (v. pct. 8 şi 9).

12. Se fac aprecieri privind eficacitatea degazării.

c. Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris :

1. Descrierea principiilor de degazare cu degazanţi folosiţi.

2. Descrierea metodei de apreciere a gradului de degazare cu ajutorul probei tehnologice.

3. Schiţarea instalaţiei pentru determinarea conţinutului de gaz în aliaj.

4. Descrierea tehnologiei de degazare a aliajelor de aluminiu.

5. Aprecieri privind eficacitatea degazării prin metodele folosite.

Scanned with OKEN Scanner

Lucrarea 2.2.

MODIFICAREA ALIAJELOR ALUMINIU-SILICIU

A. Scopul şi obiectul lucrării

Urmărirea efectului operaţiei de modificare asupra transformărilor structurale pentru îmbunătăţirea caracteristicilor mecanice a pieselor din silumin turnat ; cunoaşterea procedeelor uzuale de modificare.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării

Aliajele de aluminiu cu siliciu (siluminurile) sînt cele mai răspîndite aliaje de turnătorie ; cele mai folosite aliaje în industrie conţin pînă la 13% Si.

Conform diagramei de echilibru Al - Si la un conţinut de siliciu peste 1,6% în aliaje apare eutecticul, constituit din soluţia solidă şi siliciu (fig. 2.2.1.) (v. şi anexa 10).

Microstructura siluminurilor turnate, nemodificate, apare sub aspecte diferite, în funcţie de conţinutul de siliciu, respectiv de poziţia aliajului respectiv faţă de eutectic : dendrite primare de soluţie solidă α pe un fond de eutectic (α + Si) pentru aliajul hipoeutectic sau cristale de siliciu primar pe fond eutectic pentru aliajul hipereutectic (fig. 2.2.2.).

Conţinutul de siliciu în soluţia solidă α, la diferite temperaturi, are următoarele valori :

577°C	1,65% Si	300°C	0,1% Si
500°C	0,8% Si	200°C	0,05% Si
400°C	0,3% Si	20°C	0,005% Si

Eutecticul Al-Si poate cristaliza în forme morfologice diferite ; în mod normal, eutecticul conţine cristale cenuşii de siliciu sub forma unor lamele incluse în mod dezordonat în matricea de soluţie solidă. In cazul utilizării elementelor componente de puritate ridicată, cristalele de siliciu apar sub formă de ace, repartizate neordonat în soluţia solidă α.

Scanned with OKEN Scanner

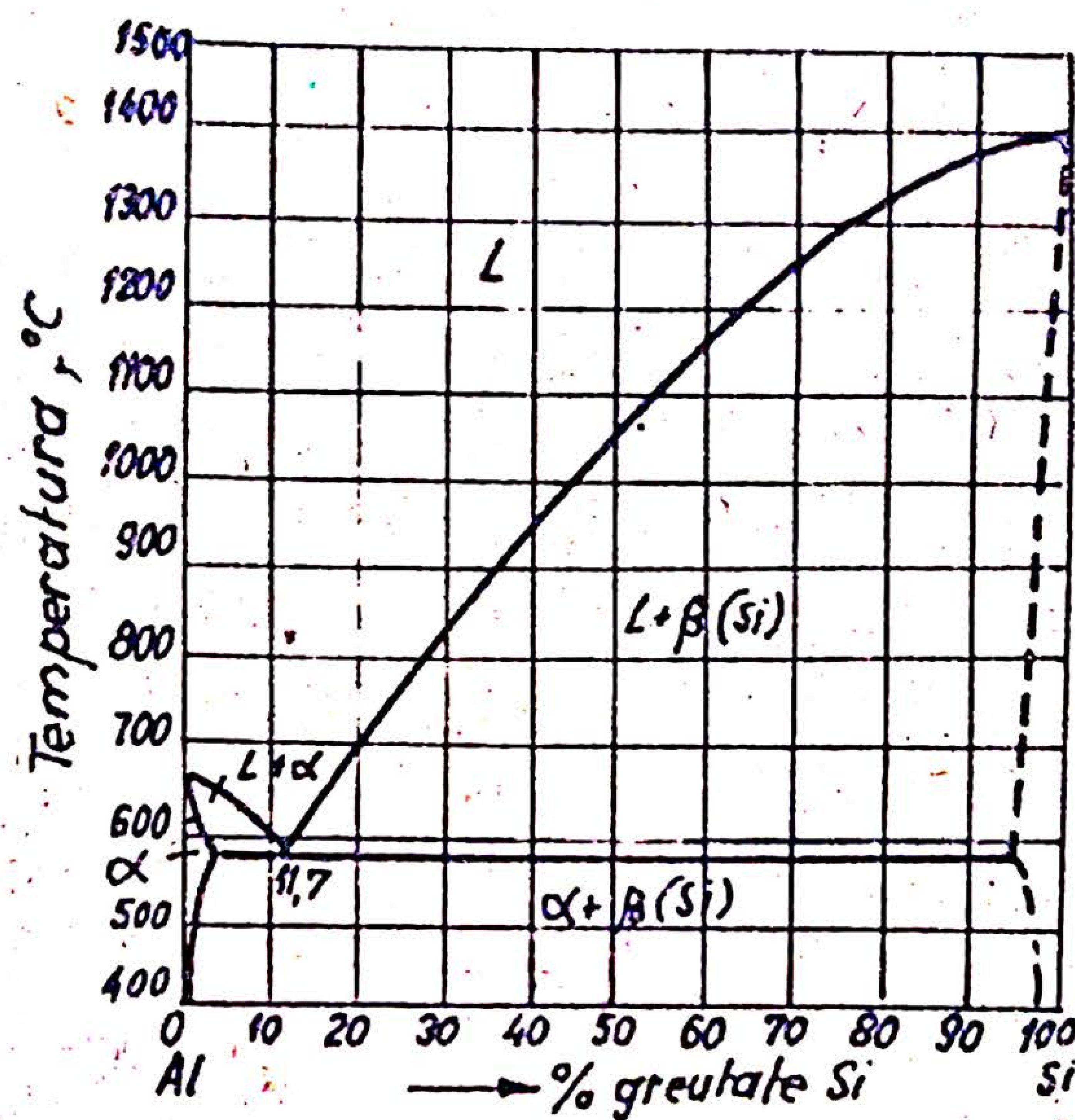


Fig. 2.2.1. Diagrama de echilibru Al-Si

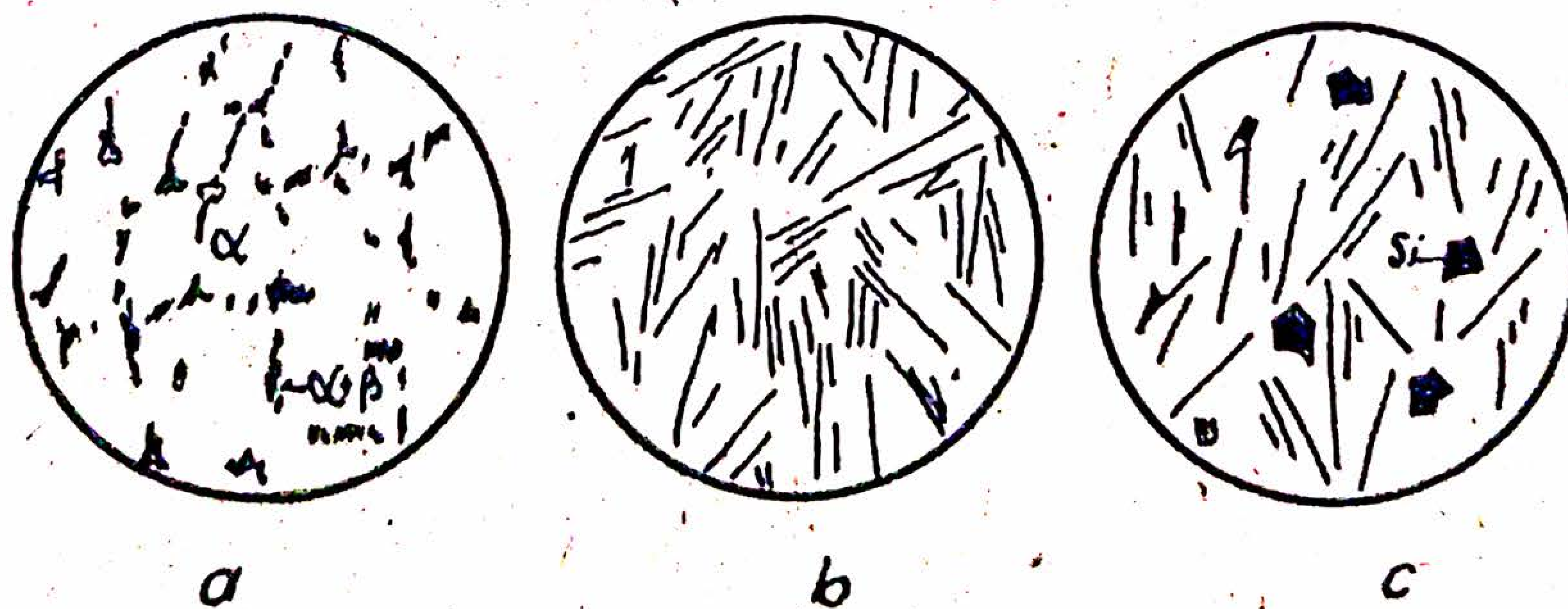


Fig. 2.2.2. Schemele microstructurilor siluminurilor turnate, nemodificate:
a-cu 4-5% Si; b-cu 11,7% Si (eutectic); c-cu 13% Si.

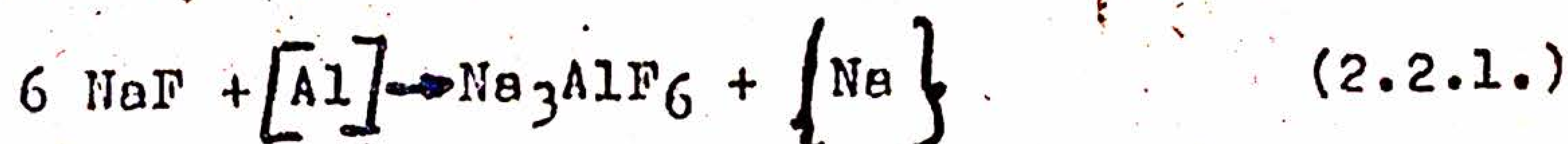
Scanned with OKEN Scanner

Eliminarea efectului negativ de creştere dat de separările aciculare de siliciu se obţine prin operaţia de modificare, în urma căreia apare un eutectic globular ; modificarea aliajelor Al-Si hipoeutectice (cu 6 ... 11% Si) se realizează fie cu sodiu introdus sub formă de sodiu metalic sau fluorură de sodiu, fie cu elemente rare ca Ti, B, Ti+B sau Mo.

Pentru îmbunătăţirea caracteristicilor mecanice, este necesară îmbunătăţirea structurii prin modificarea eutecticului acicular şi fărîmiţarea cristalelor de siliciu ce apar în masa de eutectic.

Siluminurile se modifică cu sodiu metalic ; aliajul înainte de turnare se acoperă cu un flux de modificare pe bază de floruri şi cloruri alcaline. Modificarea cu modificatori binari (67% NaF + 33% NaCl) se realizează la 78o - 81o °C în proporţie de 2 - 3% din greutatea şarjei. Modificatorii ternari (62,5% NaCl + 25% NaF + 12,5% KCl) se vor folosi în cantitate de o,5 - 1% din greutatea şarjei la temperatura de 75o - 72o °C.

In cazul modificărilor cu săruri au loc reacţii de forma :



$$6\ NaF + [Al] \rightarrow Na_3AlF_6 + \{Na\} \qquad (2.2.1.)$$

Sodiul degajat, produce acţiunea de modificare ; după modificare are loc finisarea structurii, precum şi îmbunătăţirea caracteristicilor mecanice, aşa cum se poate vedea din figurile 2.2.3 şi 2.2.4.

Modificarea se poate face şi cu sodiul metalic (o,1%); adaosul de sodiu scade temperatura eutectică de la 577° la 564°C şi deplasează concentraţia eutectică de la 11,7% la 14% Si (fig. 2.2.5.).

Modificarea cu sodiu se realizează prin formarea pe suprafaţa cristalelor a unor pelicule tensoactive, care împiedică creşterea acestora din topitură ; efectele modificării se anulează dacă aliajul nu este turnat în timp de 3 - 5 minute din cauza volatilizării sodiului.

Scanned with OKEN Scanner

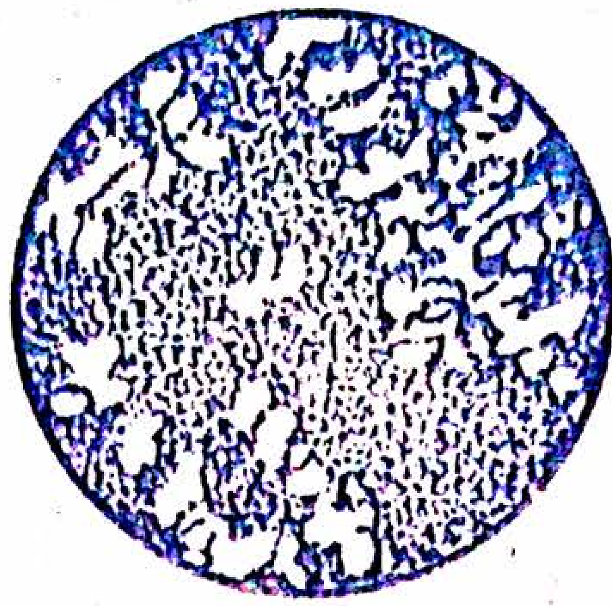


Fig. 2.2.3. Schema microstructurii unui siluminiu eutectic, cu 11-13,5% Si, modificat

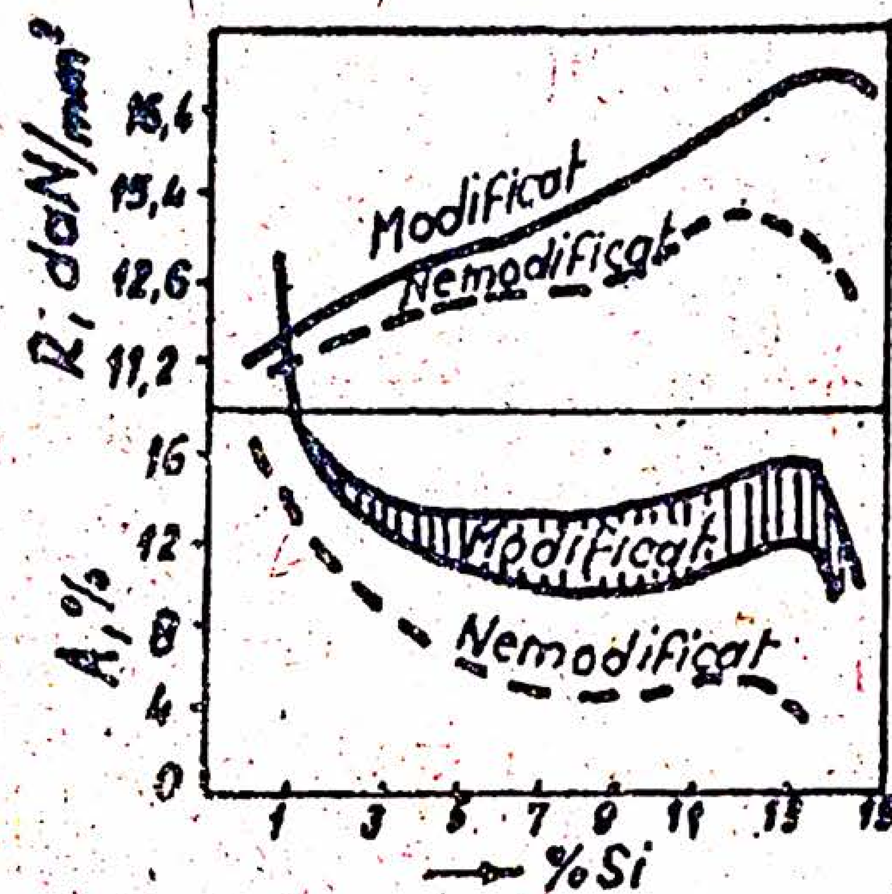


Fig. 2.2.4. Influența conținutului de siliciu asupra caracteristicilor mecanice ale siluminurilor nemodificate și modificate.

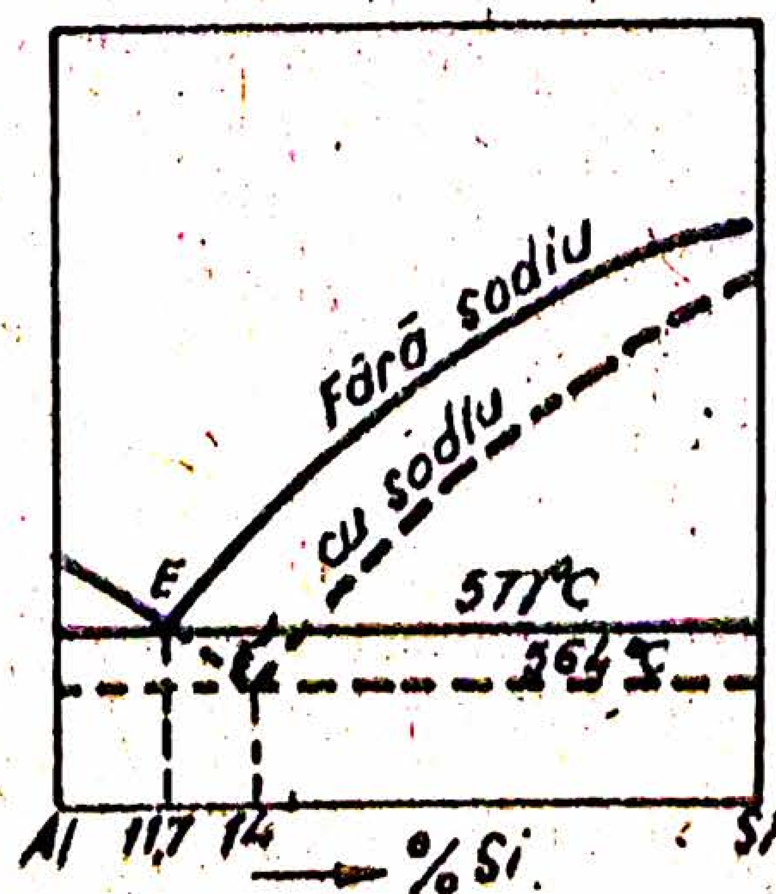


Fig. 2.2.5. Modificarea de principiu a domeniilor structurale ale siluminurilor, odată cu adaosul de sodiu metalic.

C. Desfăşurarea lucrării :

a. Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare :

- cuptor cu creuzet încălzit cu gaze sau cuptor cu rezistenţă cu capacitatea 3 - 4 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- linguri de turnare ;
- bare de oţel pentru amestecare ;
- cochilă şi forme pentru turnarea probelor de structură (Ø lo x loo mm) ;
- cochilă pentru turnarea epruvetelor în stare brută pentru încercări mecanice ;
- aparatură şi scule pentru pregătirea şlifurilor metalografice ;
- clopot din tablă perforată pentru introducerea materialelor în fundul creuzetului ;
- cîntar de materiale ;
- fierăstrău mecanic şi manual pentru debitarea materialelor şi a probelor ;
- aparat pentru determinarea contracţiei liniare ;
- aluminiu (STAS 76o7/1 - 8o, de puritate 99,7%) ;
- prealiaj Al - Si_{20} ;
- fondant de protecţie şi degazare (v. anexa 19) ;
- modificatori :
  - 67% NaF + 33% NaCl ;
  - 62,5% NaCl + 25% NaF + 12,5% KCl ;
  - sodiu metalic
- plăci şi hîrtie fotografică ;
- reactivi metalografici (v. anexa 2) ;
- materiale de protecţie : plăci de azbest, mănuşi de azbest, ochelari etc.

c. Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrării :

1. Se pregăteşte materia primă prin debitare la fierăstrăul mecanic, cîntărindu-se următoarele materiale, corespun-

Scanned with OKEN Scanner

zătoare unei şarje de 3 kg aliaj eutectic cu ~12% Si (tip ATSi 12, STAS 2o1/1 - 8o) :

- aluminiu : 1,2oo kg
- prealiaj Al - Si_{20} : 1,8oo kg

2. Se curăţă creuzetul cuptorului de eventualele resturi de material sau zgură, rămase de la topirile anterioare.

3. Se controlează funcţionarea instalaţiei de absorbţie a gazelor de deasupra cuptorului.

4. Se pregătesc cochilele pentru turnarea epruvetelor în stare brută pentru determinarea proprietăţilor mecanice, precum şi cochila şi formele pentru turnarea probei de structură, aşezîndu-se în faţa cuptorului, în poziţiile cele mai convenabile turnării.

5. Se porneşte cuptorul încălzindu-se treptat pînă cînd creuzetul ajunge la roşu (8oo°C).

6. Se încarcă în cuptor întreaga cantitate de aluminiu şi prealiaj Al - Si_{20} cîntărită, reglînd flacăra cuptorului, astfel ca aceasta să fie clară şi albă, pînă la culoarea verzuie (flacără slab oxidantă).

7. Din momentul în care începe formarea băii, aceasta se va acoperi cu un strat de 5 - 1o mm fondant de protecţie.

8. La temperatura de 7oo - 72o°C se opreşte cuptorul, se curăţă zgura şi se face degazarea băii cu unul din degazanţii prevăzuţi la pct. a (v. lucrarea 2.1.).

9. După 3 - 4 minute, cînd temperatura băii a ajuns la 68o - 7oo°C, cu ajutorul lingurii de turnare se toarnă atît probele de structură în cochile şi amestec de formare, cît şi epruvetele brute pentru încercări mecanice.

1o. Se porneşte cuptorul, restul aliajului rămas în cuptor urmînd să se modifice cu unul din modificatorii prevăzuţi la punctul a ; în cazul modificării cu săruri, acestea se presară pe suprafaţa aliajului topit. In cazul folosirii amestecului binar, se calculează 2% din greutatea şarjei, iar în cazul amestecului ternar, 1% din greutatea şarjei.

După topirea sărurilor modificatoare pe suprafaţa aliajului, se opreşte cuptorul şi se face amestecarea băii pentru introducerea modificatorului pînă în fundul creuzetului. Aceasta se va face la 78o - 81o°C pentru amestecurile binare şi la 72o - 75o°C pentru cele ternare. Modificarea cu sodiul metalic (o,1% din greutatea şarjei) se va face prin introducerea acestuia cu ajutorul clopotului pînă în fundul creuzetului.

11. După 5 - lo minute de la modificare, la 7oo-72o°C se toarnă probele de structură la cochilă şi amestec de formare, epruvetele brute pentru încercări mecanice, precum şi proba pentru determinarea contracţiei.

12. Probele de structură se rup şi se apreciează aspectul rupturii în probele de aliaj nemodificat şi din aliajul modificat. Din aceste probe se vor pregăti şlifuri metalografice şi se examinează la microscop la o mărire x loo după atac cu unul din reactivii prevăzuţi la punctul a.

Se vor schiţa în caietul de lucrări aspectul microstructurilor înainte şi după modificare, sau se va executa fotografierea structurilor.

13. După încercările epruvetelor şi determinarea caracteristicilor mecanice, se va caracteriza influenţa modificării asupra valorii acestora.

c. <u>Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris</u> :

1. Se va descrie procesul tehnologic de elaborare şi modificare a siluminurilor.

2. Se va schiţa microstructura aliajelor Al - Si înainte şi după modificare.

3. Se vor face aprecieri privind efectul modificării, comparînd atît structurile obţinute, cît şi valorile caracteristicilor mecanice înainte şi după modificare.

4. Se va nota valoarea contracţiei liniare la aliajele nemodificate şi modificate.

Lucrarea 2.3.

ELABORAREA SI TURNAREA ALIAJELOR ALUMINIU-MAGNEZIU

A. Scopul şi obiectul lucrării

Cunoaşterea şi însuşirea tehnologiei de elaborare şi turnare a aliajelor aluminiu - magneziu ; urmărirea influenţei conţinutului de magneziu asupra caracteristicilor mecanice şi tehnologice.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării

Aliajele Al - Mg se disting prin greutate specifică mai mică decît a celorlalte aliaje de aluminiu, excepţională rezistenţă la coroziune în diverse medii, rezistenţă mecanică apreciabilă şi se lustruiesc excelent ; aliajele industriale de turnătorie conţin maximum 12% Mg (v. şi anexa lo).

Diagrama de echilibru, partea care interesează aliajele industriale Al - Mg, este prezentată în figura 2.3.1. ; solubilitatea maximă a magneziului în aluminiu, în condiţiile de echilibru termic, este de 15,35% Mg la temperatura eutectică de 450°C, formîndu-se soluţia solidă pe bază de aluminiu.

Cu scăderea temperaturii, scade şi solubilitatea magneziului pînă la 1,9% la temperatura obişnuită, ceea ce determină precipitarea fazei β, pe baza consumului Al_3Mg_2.

In figura 2.3.2. este redată microstructura unui aliaj cu 10% Mg în care se observă constituientul β în masa de bază de soluţie solidă α.

Proprietăţile de turnare ale aliajelor Al - Mg sînt inferioare siluminurilor, datorită următoarelor dezavantaje :

- au fluiditate mică ;
- au tendinţă de a forma fisuri, sulfuri, microretasuri.

Aceste aliaje au o puternică tendinţă de oxidare în timpul elaborării şi turnării datorită conţinutului de magneziu; din această cauză, la elaborarea lor, trebuie să se ia măsuri speciale de protecţie cu fondanţi.

Scanned with OKEN Scanner

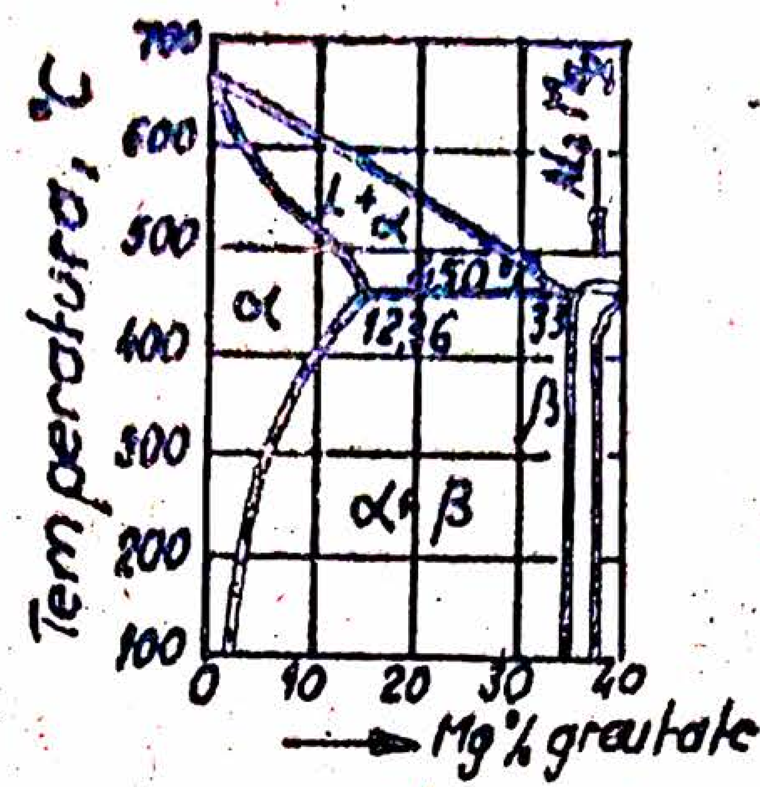


Fig. 2.3.1. Diagrama de echilibru Al-Mg domeniul aliajelor turnate



Fig. 2.3.2. Schema microstructurii aliajului Al-Mg, turnat, cu ~10% Mg.

C. Desfăşurarea lucrării :

a. Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare :

- cuptor cu creuzet încălzit cu gaz, sau cuptor cu rezistenţă cu capacitate 3 - 4 kg ;

- termocuplu de imersie ;
- linguri de turnare ;
- bare de oţel pentru amestecare ;
- cochile şi forme pentru turnarea probelor de structură (Ø 1o x 1oo mm) ;
- cochilă pentru turnarea epruvetelor în stare brut turnată pentru încercări mecanice ;
- cochilă sau formă pentru luarea probelor de fluiditate ;
- aparatură şi scule pentru pregătirea şlifurilor metalografice ;
- clopot din tablă perforată pentru introducerea materialelor la fundul creuzetului ;
- cîntar de materiale ;
- fierăstrău mecanic şi manual pentru debitarea materialelor şi a probelor ;
- aparat pentru determinarea contracţiei liniare ;
- aluminiu (STAS 76o7/1 - 8o, de puritate 99,7%) ;
- magneziu (STAS 7387 - 81, de puritate 99,95%) ;
- fondanţi de protecţie şi degazare (v. anexa 19) ;
- reactivi metalografici (v. anexa 2) ;
- plăci şi hîrtie fotografică ;
- materiale de protecţie : plăci de azbest, mănuşi de azbest, ochelari etc.

b. Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrării :

1. Se pregăteşte materia primă prin debitare la fierăstrăul mecanic, cîntărindu-se următoarele cantităţi de materiale, corespunzătoare unei şarje de 3 kg aliaj cu 3% Mg :

- aluminiu : 2,91o kg ;
- magneziu : o,o9o kg.

2. Se curăţă creuzetul cuptorului de eventualele resturi de material sau zgură, rămase de la topirile anterioare.

3. Se controlează funcţionarea instalaţiei de absorbţie a gazelor de deasupra cuptorului.

4. Se pregătesc cochilele pentru turnarea epruvetelor brute pentru determinarea proprietăţilor mecanice precum şi cochila sau formele pentru turnarea probei de fluiditate, aşezîndu-se în faţa cuptorului, în poziţiile cele mai convenabile turnării.

5. Se porneşte cuptorul, încălzindu-se treptat pînă cînd creuzetul ajunge la roşu (cca. 8oo °C).

6. Se încarcă în cuptor întreaga cantitate de aluminiu cîntărită, reglînd flacăra cuptorului, astfel ca aceasta să fie clară şi albă, pînă la culoare verzuie (flacăra slab oxidantă).

7. Din momentul în care începe formarea băii, aceasta se va acoperi cu un strat de 5 - 1o mm de fondant de protecţie.

8. După topirea întregii cantităţi de aluminiu, se introduce întreaga cantitate cîntărită de magneziu cu ajutorul unui clopot pînă la fundul creuzetului.

9. Cînd temperatura băii a ajuns la 72o °C se opreşte cuptorul şi se face degazarea băii cu unul din degazanţii prevăzuţi la pct. a (v. lucrarea 2.1.).

1o. După 3 - 4 minute de repaos, cu ajutorul lingurii de turnare se toarnă proba de structură, epruvetele brute pentru încercări mecanice, proba de fluiditate, precum şi proba de contracţie. Turnarea se va face la cca. 72o °C controlînd temperatura cu termocuplu de imersie.

11. Proba de structură se rupe şi se apreciază aspectul rupturii. Din această probă se va pregăti un şlif metalografic, care se examinează la microscop la o mărire x 1oo după atac cu unul din reactivii prevăzuţi la pct. a; se va schiţa în caietul de lucrări aspectul microstructurii sau se va executa fotografierea acestora.

12. După încercările epruvetelor şi determinarea caracteristicilor mecanice, se vor nota rezultatele.

-

13. Se va nota de asemeni şi rezultatul probei de încercare a fluidităţii.

14. Respectînd aceeaşi ordine a operaţiilor, se vor elabora următoarele două şarje corespunzătoare unor conţinuturi de 6% Mg şi respectiv 9% Mg.

Şarja 2 :
- aluminiu : 2,820 kg ;
- magneziu : 0,180 kg.

Şarja 3 :
- aluminiu : 2,730 kg ;
- magneziu : 0,270 kg.

c. Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris :

1. Se vor întocmi fişele şarjelor de aliaje tip Al-Mg elaborate şi se vor detalia particularităţile tehnologice specifice obţinerii acestei grupe de aliaje.

2. Se vor schiţa microstructurile aliajelor elaborate.

3. Se vor interpreta rezultatele şi se va întocmi graficul de variaţie a caracteristicilor mecanice şi a fluidităţii, utilizînd datele determinate experimental, care se vor consemna după modelul indicat în tabelul 2.3.1.

Tabelul 2.3.1.

Influenţa conţinutului de magneziu asupra caracteristicilor mecanice ale aliajelor tip Al-Mg

	Şarja 1	Şarja 2	Şarja 3
- Conţinutul de Mg, %			
- Fluiditatea, mm			
- Rezistenţa la rupere la tracţiune, R în daN/mm²			
- Alungirea la rupere A, %			
- Duritatea Brinell, HB			
- Contracţia liniară, %			

Lucrarea 2.4.

ELABORAREA SI TURNAREA ALIAJELOR ALUMINIU-CUPRU

A. Scopul şi obiectul lucrării

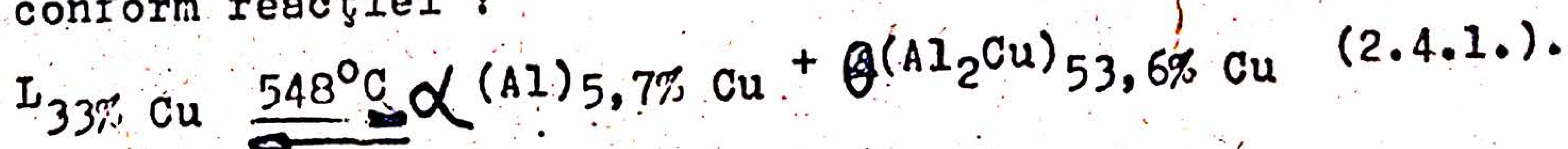
Cunoaşterea şi însuşirea tehnologiei de elaborare şi turnare a aliajelor Al - Cu ; urmărirea structurii şi a caracteristicilor de turnare.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării

Aliajele binare Al - Cu, şi în special aliajele complexe pe baza sistemului Al - Cu, formează una dintre cele mai importante clase de aliaje uşoare ; în figura 2.4.1. este prezentată diagrama de echilibru Al - Cu, secţiunea aliajelor utilizate la scară industrială.

Solubilitatea cuprului în soluţia solidă pe bază de aluminiu este maximă la temperatura eutectică de 548°C (5,7%) apoi scade progresiv odată cu micşorarea temperaturii, pînă la o,2% la 2oo°C ; aluminiul formează cu cuprul faza intermetalică Al_2Cu, denumită faza θ.

La temperatura de 548°C şi 33% Cu, se formează un eutectic, conform reacţiei :



$$L_{33\%\ Cu} \xrightarrow{548^{\circ}C} \alpha(Al)_{5,7\%\ Cu} + \theta(Al_2Cu)_{53,6\%\ Cu} \quad (2.4.1.).$$

Aliajele industriale Al - Cu, de turnătorie, sînt numai aliaje hipoeutectice, cu un conţinut pînă la 12% Cu ; structura unui aliaj Al - Cu de turnătorie cu 1o% Cu este prezentată în figura 2.4.2. (v. şi anexa 1o).

In microstructura brută de turnare se pot observa dendritele primare de soluţie solidă α într-o masă metalică de bază eutectică ($\alpha + \theta$).

Proprietăţile de turnare ale aliajelor Al - Cu sînt mai slabe decît la siluminuri, din cauză că au fluiditate mică şi tendinţa de a forma crăpături la cald.

Vîscozitatea aliajelor în stare topită, la temperaturi de 67o - 69o°C, în funcţie de conţinutul de cupru este redată în figura 2.4.3.

Scanned with OKEN Scanner

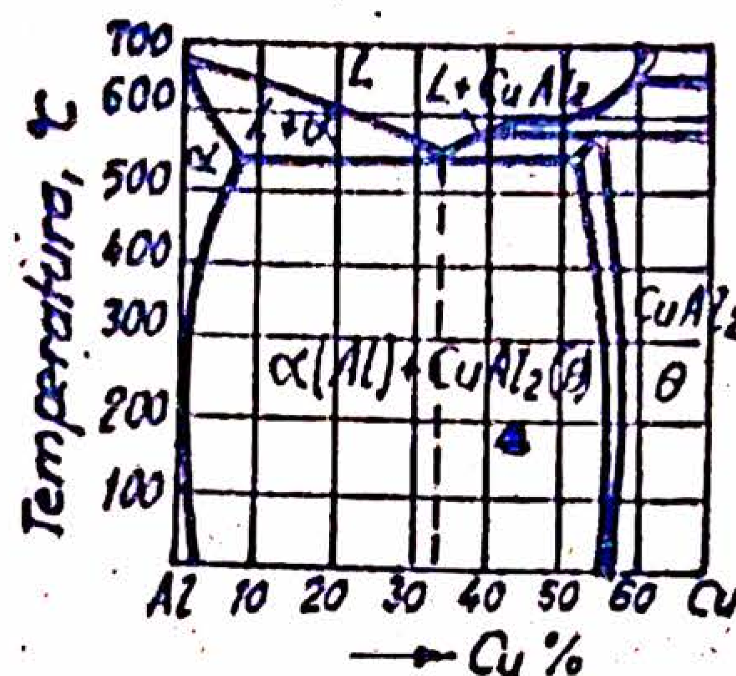


Fig. 2.4.1. Diagrama de echilibru Al-Cu

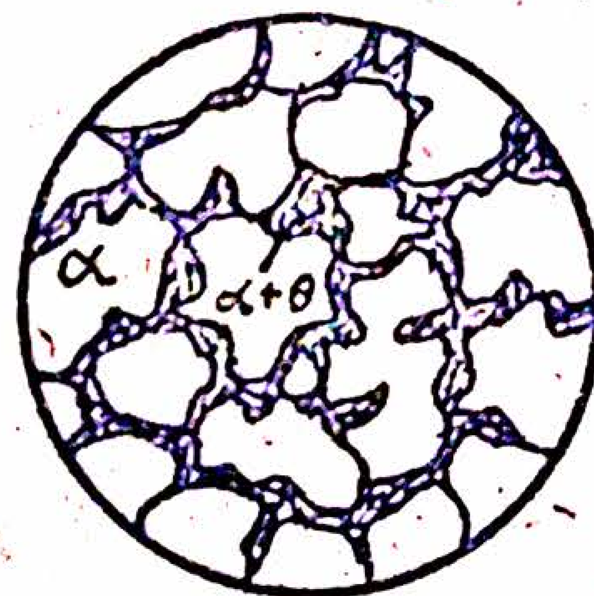


Fig. 2.4.2. Schema microstructurii aliajului tip Al-Cu, cu ~ 10% Cu.

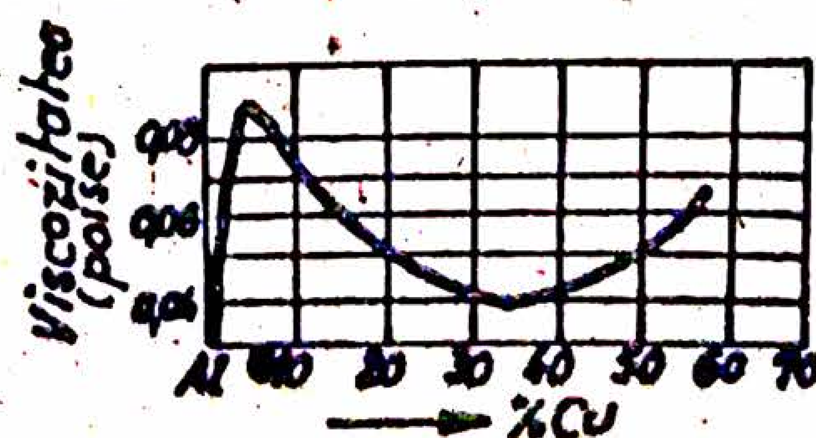


Fig. 2.4.3. Influența conținutului de cupru asupra viscozității aliajelor lichide Al-Cu.

C. Desfășurarea lucrării :

a. Utilaje, aparate, instrumente și materiale necesare :

- cuptor cu creuzet încălzit cu gaz, sau cuptor cu rezistență cu capacitate de 2 - 3 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- linguri de turnare ;
- bare de oțel pentru amestecare ;
- cochilă și forme pentru turnarea probelor de structură (Ø 1o x 1oo mm) ;
- cochilă sau forme pentru luarea probelor de fluiditate ;
- aparatură și scule pentru pregătirea șlifurilor metalografice ;
- cîntar de materiale ;
- fierăstrău mecanic și manual pentru debitarea materialelor și a probelor ;
- aparat pentru determinarea contracției la solidificare ;
- aluminiu (STAS 76o7/1 - 8o, de puritate 99,7%) ;
- prealiaj, Al - Cu_{35} ;
- fondanți de protecție-degazare (v. anexa 19) ;
- plăci și hîrtie fotografică ;
- reactivi metalografici (v. anexa 2) ;
- materiale de protecție : plăci de azbest, mănuși de azbest, ochelari etc.

b. Modul, etapele de lucru și ordinea operațiilor pentru efectuarea lucrării :

1. Se pregătește materia primă, prin debitarea la fierăstrăul mecanic, cîntărindu-se următoarele cantități de materiale, corespunzătoare unei șarje de 2 kg aliaj cu 4% cupru:

- aluminiu : 1,775 kg ;
- prealiaj Al-Cu_{35}: o,23o kg

2. Se curăță creuzetul cuptorului de eventuale resturi de material sau zgură, rămase de la topirile anterioare.

3. Se controlează instalația de absorbție a gazelor de deasupra cuptorului.

4. Se pregătește cochila sau formele pentru turnarea probei de fluiditate, așezîndu-se în fața cuptorului în pozițiile cele mai corespunzătoare turnării.

5. Se pornește cuptorul încălzindu-se treptat, pînă cînd creuzetul ajunge la roșu (cca. 800°C).

6. Se încarcă în cuptor atît cantitatea de aluminiu cîntărită, cît și cea de prealiaj Al-Cu, reglînd flacăra cuptorului ca aceasta să fie clară și albă, pînă la culoarea verzuie (flacără slab oxidantă).

7. Din momentul în care începe formarea băii, aceasta se va acoperi cu un strat de fondant de protecție.

8. Cînd temperatura băii a ajuns la 720°C, se oprește cuptorul și se face degazarea băii cu unul din degazanții prevăzuți în anexele 16 și 19 (v. lucrarea 2.1.).

9. După 3 - 4 minute de repaos cu ajutorul lingurii de turnare se toarnă proba de structură, proba de contracție cît și proba de fluiditate.

10. Proba de structură se rupe și se apreciează aspectul rupturii. Din această probă se va pregăti un șlif metalografic, care se examinează la microscop la o mărire x 100, după atac cu unul din reactivii prevăzuți în anexa 2; se va schița în caietul de lucrări aspectul microstructurii sau se va executa fotografierea acestora.

11. Se va nota rezultatul probei de fluiditate.

12. Respectînd aceeași ordine a operațiilor, se vor elabora următoarele șarje, corespunzătoare unor conținuturi de 8% Cu și respectiv 10% Cu.

<u>Șarja 2</u> :

- aluminiu : 1,550 kg ;
- prealiaj Al - Cu_{35} : 0,450 kg

<u>Șarja 3</u> :

- aluminiu : 1,430 kg ;
- prealiaj Al - Cu_{35} : 0,570 kg.

Scanned with OKEN Scanner

c. Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris :

1. Se va descrie procesul tehnologic de elaborare a aliajelor Al-Cu.

2. Se vor schiţa microstructurile aliajelor elaborate.

3. Se vor interpreta rezultatele, întocmindu-se graficul de variaţie a fluidităţii, utilizînd datele ce se vor trece după modelul prezentat în tabelul 2.4.1.

Tabelul 2.4.1.

Influenţa cuprului asupra fluidităţii aliajelor Al - Cu turnate

	Seria 1	Seria 2	Seria 3
- Conţinutul de Cu , %			
- Temperatura de turnare, °C			
- Fluiditatea, mm			
- Contracţia liniară, %			

Capitolul 3

ALIAJE NEFEROASE SPECIALE

Lucrarea 3.1.

ELABORAREA SI TURNAREA ALIAJELOR PE BAZA DE ZINC

A. Scopul şi obiectul lucrării

Cunoaşterea şi însuşirea procesului tehnologic de elaborare şi turnare a aliajelor pe bază de zinc.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării :

Fluiditatea bună şi temperatura joasă de turnare, permit folosirea oricărui procedeu pentru turnarea aliajelor pe bază de zinc şi în special a metodei de turnare sub presiune.

In ceea ce priveşte adaosurile de aliere, principalele grupe de aliaje de zinc sînt : Zn - Al, Zn - Al - Cu, Zn - Mn - Cu.

Componentul principal al aliajelor tehnice pe bază de zinc, folosite pentru turnare, este aluminiul ; acest adaos măreşte rezistenţa aliajului şi îmbunătăţeşte fluiditatea.

Solubilitatea aluminiului în zinc la temperatura de * 380°C este cca. 1,02%, iar la temperatura normală, se micşorează pînă la 0,05% (fig. 3.1.1.).

Al doilea component de aliere, care măreşte caracteristicile mecanice ale aliajelor este cuprul ; porţiunea dinspre zinc a diagramei ternare de echilibru Zn - Al - Cu pe care sînt indicate izotermele lichidus, este prezentată în figura 3.1.2.

Punctul ET reprezintă un eutectic ternar cu 89,1% Zn, 7,05% Al şi 3,85% Cu şi temperatura eutectică de 377°C.

Cristalizarea unui aliaj cu 95% Zn, 4% Al şi 1% Cu se produce în trei etape, conform următoarei scheme :

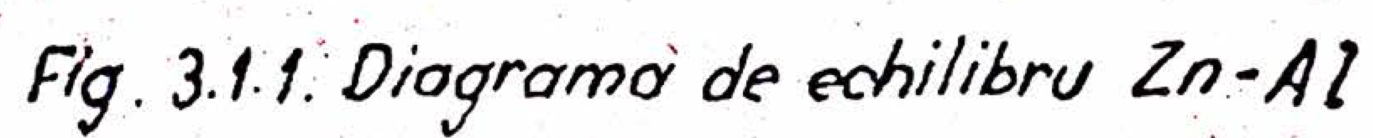


Fig. 3.1.1. Diagrama de echilibru Zn-Al

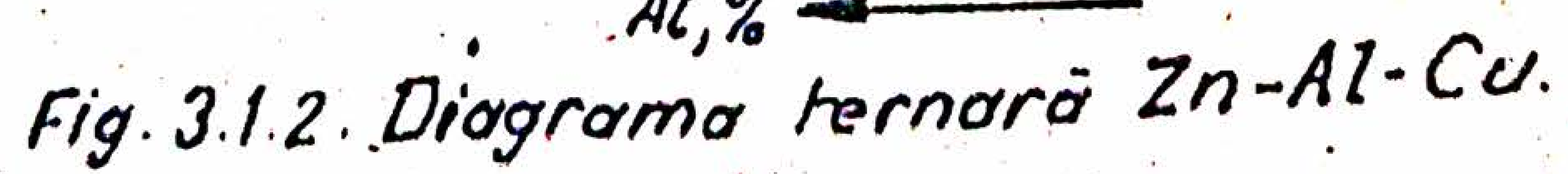


Fig. 3.1.2. Diagrama ternară Zn-Al-Cu.

Etapa I-a : $L \xrightarrow{392 - 380^{o}C} \eta + L_E$

Etapa II-a: $L_E \xrightarrow{380 - 377^{o}C}$ eutectic binar $(\eta + \beta) + L_E$

Etapa III-a: $L_E \xrightarrow{377^{o}C}$ eutectic ternar $(\eta + \beta + \varepsilon)$, în care η, β şi ε sînt soluţii solide ternare bogate, respectiv în zinc, în aluminiu şi în cupru.

Aliajele cu bază de zinc din sistemul Zn-Al-Cu nu trebuie supraîncălzite peste 500°C ; temperatura de turnare este de 420 - 430°C.

Pentru rafinarea băii cu ajutorul clorurilor se foloseşte $ZnCl_2$ sau NH_4Cl.

C. Desfăşurarea lucrării :

a. Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare :

- cuptor cu creuzet încălzit cu gaz, sau cuptor cu rezistenţă cu capacitate de 3 - 4 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- linguri de turnare ;
- bare de oţel pentru amestecare ;
- cochilă şi forme pentru turnarea probelor de structură (Ø 10 x 100 mm) ;
- cochilă sau forme pentru luarea probelor de fluiditate ;
- aparatură şi scule pentru pregătirea şlifurilor metalografice ;
- fierăstrău mecanic şi manual pentru debitarea materialelor şi a probelor ;
- aparat pentru determinarea contracţiei liniare ;
- Zinc (STAS 646 - 76, de puritate 99,99%) ;
- prealiaj Al - Cu_{35} ;
- prealiaj Al_{50} - Zn_{50} ;
- fondanţi de protecţie şi degazare : $ZnCl_2$ şi NH_4Cl ;
- azot tehnic în butelii ;
- plăci şi hîrtie fotografică ;
- reactivi metalografici (v. anexa 2) ;
- materiale de protecţie : plăci de azbest, mănuşi de azbest, ochelari etc.

b. Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrării :

1. Se pregăteşte materia primă prin debitarea la ferăstrăul mecanic, cîntărindu-se următoarele cantităţi de materiale, corespunzătoare unei şarje de 3 kg de aliaj pe bază de zinc, conţinînd 6% Al şi 1% Cu :

- prealiaj Al - Cu_{35} : 0,050 kg ;
- prealiaj Al_{50} - Zn_{50} : 0,150 kg ;
- zinc : 1,800 kg .

2. Se curăţă creuzetul cuptorului de eventuale resturi de material sau zgură, rămase de la topirile anterioare.

3. Se controlează funcţionarea instalaţiei de absorbţie a gazelor de deasupra cuptorului.

4. Se pregăteşte cochila sau formele pentru turnarea probei de fluiditate, aşezîndu-se în faţa cuptorului, în poziţiile cele mai corespunzătoare turnării.

5. Se porneşte cuptorul încălzindu-se treptat, pînă cînd creuzetul ajunge la roşu (cca. 700°C).

6. Se încarcă în cuptor întreaga cantitate de materiale cîntărite, reglînd flacăra cuptorului, astfel ca aceasta să fie clară şi albă, pînă la culoarea verzuie (flacără slab oxidantă).

7. Din momentul în care începe formarea băii, aceasta se acoperă cu un strat de NH_4Cl.

8. După topirea materialelor se face degazarea cu $ZnCl_2$ adăugat în 2 - 3 porţii şi prin insuflarea de azot sub strat de fondant.

9. La 3 - 4 minute după degazare, la temperatura de 420 - 480°C se face turnarea probei de structură, a probei de fluiditate, precum şi a probei de contracţie.

10. Din proba de structură se pregăteşte un şlif metalografic, care se examinează la microscop la o mărire x 100, după atac cu unul din reactivii prevăzuţi în anexa 2.

Scanned with OKEN Scanner

11. Se va nota rezultatul probei de fluiditate.

12. Respectînd aceeaşi ordine a operaţiilor, se vor elabora următoarele două şarje, conţinînd 10% Al şi 1% Cu, respectiv 25% Al şi 1% Cu.

Sarja 2 :

- prealiaj Al - Cu_{35} : 0,050 kg ;
- prealiaj Al_{50} - Zn_{50} : 0,340 kg ;
- zinc : 1,610 kg.

Sarja 3 :

- prealiaj Al - Cu_{35} : 0,050 kg ;
- prealiaj Al_{50} - Zn_{50} : 0,940 kg ;
- zinc : 1,010 kg.

c. Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris :

1. Se va descrie procesul tehnologic de elaborare a aliajelor pe bază de zinc şi se vor întocmi fişele pentru şarjele elaborate, cu descrierea detaliată a fiecărei faze tehnologice efectuate.

2. Se vor schiţa microstructurile aliajelor elaborate.

3. Se vor interpreta rezultatele, întocmindu-se graficul de variaţie a fluidităţii, utilizîndu-se datele experimentale care se vor trece în referatul scris după modelul indicat în tabelul 3.1.1. :

Tabelul 3.1.1.

Influenţa aluminiului şi cuprului asupra caracteristicilor tehnologice de turnare a aliajelor cu baza de zinc

	Sarja 1	Sarja 2	Sarja 3
- Conţinutul în Al, %			
- Conţinutul în Cu, %			
- Temperatura de turnare, °C			
- Fluiditatea, mm			
- Contracţia liniară, %			

Lucrarea 3.2.

TURNAREA ALIAJELOR ANTIFRICTIUNE PE BAZA DE STANIU

A. Scopul şi obiectul lucrării

Cunoaşterea şi însuşirea procesului tehnologic de turnare a aliajelor pe bază de staniu şi identificarea structurilor de turnare ale acestor aliaje.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării

In prezent staniul se foloseşte atît ca element de aliere, cît şi ca bază pentru realizarea unor aliaje.

Aliajele pe bază de staniu se folosesc la execuţia cuzineţilor, pentru lipit, precum şi pentru tehnica dentară.

Principalele adaosuri de aliere sînt plumbul, stibiul şi cuprul, care îl durifică.

Plumbul se socoteşte ca o impuritate dăunătoare pentru piesele turnate destinate a fi în contact cu produse alimentare.

Aliajele pe bază de staniu folosite pentru executarea cuzineţilor, cunoscute şi sub denumirea de compoziţii de staniu, au la bază proprietăţile antifricţiune specifice. Acestea pot fi folosite numai sub formă de strat turnat de cuzinet sau pe bucşe confecţionate din aliaje pe bază de cupru, oţel sau fontă.

Compoziţiile de lagăre pe bază de staniu au ca elemente de aliere stibiul şi cupru. Proprietăţile antifricţiune ale acestor aliaje se bazează pe structura tipică a acestor materiale, care constă în existenţa unor faze dure, de rezistenţă, înglobate într-o masă moale, antigripantă.

Adaosurile de cupru şi stibiu determină apariţia compuşilor intermetalici Cu_6Sn_5 de formă aciculară şi SnSb de formă cubică, într-o bază moale de eutectic Sn - Cu_6Sn_5 - SnSb. Duritatea componenţilor structurali şi ai aliajului (Cu_6Sn_5, SnSb, eutecticul ternar), formează un raport lo : 4 : 1.

La elaborarea aliajelor pe bază de staniu se topește întîi o parte din staniu într-un cuptor cu creuzet și se adaugă stibiul mărunțit și cuprul sub formă de prealiaj $CuSn_{25}$.

Topirea se face fără a supraîncălzi aliajul la peste 570 - 600°C.

Pentru o mai bună omogenizare a aliajului, se recomandă o a doua topire.

Inainte de turnare pe cuzineți, aliajul se rafinează cu NH_4Cl introdusă pe fundul creuzetului.

C. Desfășurarea lucrării :

a) Utilaje, aparate, instrumente și materiale necesare :

- cuptor cu creuzet încălzit cu gaz, sau cuptor cu rezistență cu o capacitate de 2 - 3 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- bare de oțel pentru amestecare ;
- cochilă pentru turnarea probei de structură ;
- cochilă pentru lingotarea aliajului ;
- aparatură și scule pentru pregătirea șlifurilor metalografice ;
- fierăstrău mecanic și manual pentru debitarea materialelor și a probelor ;
- staniu (STAS 10303-75, de puritate 99,9%) ;
- stibiu (STAS 10262-75, de puritate 99,99%) ;
- prealiaj, $CuSn_{25}$;
- fondant de rafinare : NH_4Cl ;
- plăci și hîrtie fotografică ;
- reactivi metalografici (v. anexa 2) ;
- materiale de protecție : plăci de azbest, mănuși de azbest, ochelari etc.

b) Modul, etapele de lucru și ordinea operațiilor pentru efectuarea lucrării :

1. Se pregătește materia primă prin debitare la fierăstrăul mecanic, cîntărindu-se următoarele cantități de materiale, corespunzătoare unei șarje de 2 kg de compoziția YSn 83

conținînd 11% Sb și 6% Cu :

- staniu : 1,62o kg ;
- stibiu : o,22o kg ;
- prealiaj $CuSn_{25}$: o,16o kg

2. Se curăță creuzetul cuptorului de eventualele resturi de material, de zgură, rămase de la topirile anterioare.

3. Se încarcă în cuptor jumătate din cantitatea de staniu cîntărită, împreună cu cantitățile cîntărite de stibiu și prealiaj $CuSn_{25}$.

4. Se pornește cuptorul și se continuă încălzirea pînă la topirea materialelor.

5. După topire se introduce și restul de staniu, care se topește.

6. Cînd totul este topit se face rafinarea cu NH_4Cl introdusă pe fundul creuzetului, după care se amestecă pentru omogenizare.

7. Controlînd ca temperatura să nu depășească 57o - 6oo°C, se toarnă o probă de structură, restul de material turnîndu-se în cochilele pentru lingotare.

8. Din proba de structură se pregătește un șlif metalografic, care se examinează la microscop la o mărire x loo, după atac cu unul din reactivii prevăzuți în anexa 2.

9. Se va schița în caietul de lucrări sau se va fotografia aspectul microstructurii.

c. <u>Interpretarea rezultatelor și conținutul referatului scris :</u>

1. Se va descrie procesul tehnologic de elaborare a aliajului Sn - Sb - Cu.
2. Se va schița aspectul microstructurii aliajului elaborat.
3. Se va descrie structura observată cu precizarea fazelor, care imprimă aliajului caracteristicile de antifricțiune.
4. Se determină duritatea pe probele prelevate în vederea determinării structurii.

Lucrarea 3.3.

ELABORAREA ŞI TURNAREA ALIAJELOR DE MAGNEZIU

A. Scopul şi obiectul lucrării

Cunoaşterea şi însuşirea tehnologiei de elaborare şi turnare a aliajelor de magneziu ; urmărirea influienţei conţinutului elementelor de aliere asupra caracteristicilor mecanice şi tehnologice.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării

Magneziul se întrebuinţează în turnătorii numai sub formă de aliaje, cu excepţia unor cantităţi mici, care se întrebuinţează la modificarea fontelor.

Principalele aliaje de magneziu folosite în turnătorii sînt : Mg - Al, Mg - Zn, Mg - Mn.

Aliajele de magneziu posedă proprietăţi remarcabile şi anume : rezistenţă pînă la 22 daN/mm^2, alungirea pînă la 6%, duritatea pînă la 65 HB ; greutatea specifică a aliajelor de magneziu este mică (1,75 - 1,85 daN/dm^3). Ţinînd seama de această greutate specifică mică, rezistenţa specifică a acestor aliaje apare superioară aliajelor de aluminiu şi fontelor (rezistenţa specifică este raportul dintre rezistenţă şi greutatea specifică).

Aliajele de magneziu se prelucrează uşor pe maşinile unelte.

Aliajele de magneziu au o tehnologie de turnare mai complicată din cauza afinităţii mai mari a magneziului pentru oxigen, au o fluiditate relativ mică, o sensibilitate mai mare (comparativ cu aliajele de aluminiu) faţă de concentrarea eforturilor (efect de crestătură) şi o rezistenţă la coroziune mai mică.

In figura 3.3.1. sînt prezentate diagramele de echilibru binare ale principalelor elemente de aliere ale magneziului, secţiunile aliajelor turnate.

Din analiza diagramelor de echilibru se observă că :

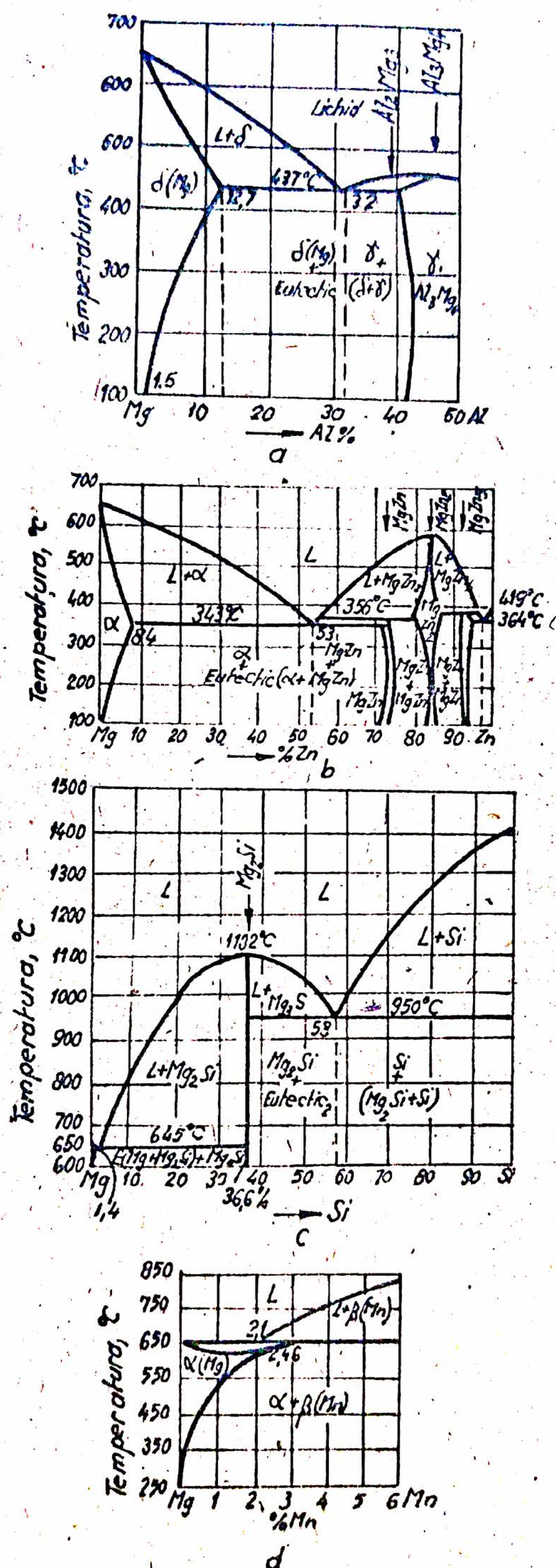


Fig. 3.3.1. Diagramele binare de echilibru ale principalelor tipuri de aliaje cu baza de magneziu:
a- tip Mg-Al; b- tip Ma-Zn; c- tip Mg-Si; d- tip Mg-Mn.

Scanned with OKEN Scanner

Solubilitatea aluminiului în magneziu la temperatura eutectică (437°C) este de 12,7% şi scade la 2,1% la temperatura ambiantă, ceea ce face ca aceste aliaje să fie susceptibile la tratament termic (călire şi îmbătrînire).

Aluminiul în proporţie de pînă la 10%, îmbunătăţeşte proprietăţile de turnare (creşte fluiditatea, scade contracţia) îmbunătăţeşte proprietăţile mecanice şi rezistenţa la coroziune, la oxidare şi autoaprindere a aliajului.

Solubilitatea zincului în magneziu la temperatura eutectică (343°C) este de 8,4% însă solubilitatea scade la zero la temperaturi sub 200°C.

Zincul înrăutăţeşte proprietăţile de turnare (scade fluiditatea), se măreşte tendinţa de formare a crăpăturilor la cald şi a microretasurilor, datorită creşterii intervalului de solidificare, în schimb se îmbunătăţesc proprietăţile mecanice şi anticorozive ale aliajului.

Siliciul formează cu magneziul compusul intermetalic Mg_2Si la 36,6% Si şi un eutectic de 1,4% Si, cu temperatura de topire la 645°C.

Un conţinut de siliciu pînă la 1,2% Si, măreşte rezistenţa la rupere, îmbunătăţeşte proprietăţile de turnare (creşte fluiditatea, scade tendinţa de absorbţie a gazelor şi de formare a crăpăturilor la cald).

Manganul îmbunătăţeşte rezistenţa şi alungirea aliajelor de magneziu, măreşte rezistenţa la coroziune şi compactitatea pereţilor pieselor turnate din aceste aliaje ; cu creşterea conţinutului de mangan se înrăutăţesc însă proprietăţile de turnare (fluiditatea).

C. Desfăşurarea lucrării :

a) Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare :

- cuptor cu creuzet de grafit încălzit cu rezistenţă (elemente de încălzire nemetalice) (bare de silită) cu capacitatea 5 kg ;
- termocuplu de imersie ;

- linguri de turnare ;
- cleşte de turnare ;
- bare metalice (oţel) pentru amestecare ;
- cochilă şi forme pentru turnarea probelor de structură (Ø lo x loo mm) ;
- cochilă (forme) pentru turnarea epruvetelor de determinarea proprietăţilor mecanice în stare brut turnată ;
- cochilă (forme) pentru probe de fluiditate ;
- aparatură şi scule pentru pregătirea şlifurilor metalografice ;
- cîntar pentru materiale ;
- fierăstrău mecanic şi manual pentru debitarea materialelor şi a probelor ;
- aparat pentru determinarea contracţiei la solidificare ;
- microscop metalografic ;
- magneziu (STAS lo273 - 75, de puritate 99,96%) ;
- fondanţi de protecţie şi rafinare (v. anexa 19) ;
- aluminiu (STAS 76o7/1-8o, de puritate 99,99%) ;
- plăci şi hîrtie fotografică ;
- reactivi metalografici (v. anexa 2) ;
- materiale de protecţie : plăci de azbest, mănuşi de azbest, ochelari etc.

b. <u>Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrării</u> :

1. Se pregăteşte materia primă corespunzătoare unei şarje de 1,o kg aliaj cu 6% Al, 2,5% Zn, o,3% Mn. Se ţine seama de faptul că pentru alierea cu mangan se foloseşte un prealiaj ternar Al - Mn - Mg, cu 7o% Al, lo% Mn, 2o% Mg, iar alierea cu aluminiu şi zinc se face direct.

In acest caz se vor folosi următoarele materiale metalice :

- 3o grame prealiaj, care aduce - 21 g Al ;
  3 g Mn ;
  6 g Mg

- 39 grame Al ;
- 25 grame Zn ;
- 9o6 grame Mg.

fondanţi :

2 - 6% din greutatea încărcăturii (6o g).

2. Se folosesc două cuptoare cu creuzet ; unul serveşte la topirea, alierea şi rafinarea aliajului, iar al doilea serveşte la topirea fondantului în care se spală uneltele de lucru în baie (fondantul este carnalita $KCl.MgCl_2$).

3. Se curăţă creuzetul de eventualele resturi de material sau zgură, rămase de la topirile anterioare.

4. Se pregătesc cochilele (formele) pentru turnarea epruvetelor necesare determinării proprietăţilor mecanice, structurii şi fluidităţii, aşezîndu-se în poziţiile cele mai convenabile turnării.

5. Se porneşte cuptorul încălzindu-se treptat pînă ce creuzetul s-a preîncălzit la 45o - 5oo°C.

6. Se introduce cantitatea necesară de fondant (uşor), măcinat.

7. Se introduce o jumătate din cantitatea totală de magneziu, presărîndu-l la suprafaţă cu fondanţi ; după topire, se încarcă succesiv restul de magneziu, în cantităţi mici, pentru a putea fi adîncit în magneziul deja topit. După topirea întregii cantităţi şi atingerea temperaturii de 68o - 7oo°C se procedează la aliere.

8. Alierea se face în felul următor :

- se introduce mai întîi prealiajul care conţine mangan ;
- se introduce aluminiul direct pentru completarea conţinutului de aluminiu în aliaj ;
- se introduce zincul (direct).

9. După aliere se face dezoxidarea (rafinarea) aliajului ; această operaţie se face prin dizolvarea oxizilor în fondanţi la temperatura de 7oo - 72o°C. Se îndepărtează fondantul care a servit la topire şi se presară la suprafaţă

Scanned with OKEN Scanner

fondant proaspăt, în cantitate de 0,6 - 1,0% din greutatea aliajului ; fondantul se amestecă în baie cu ajutorul unei scule de oţel (lingură) cu găuri, timp de 5 - 6 minute. Amestecarea se face la început în straturile superioare şi apoi din ce în ce mai adînc, pînă la aproximativ 1/3 de la fundul creuzetului.

Rafinarea se consideră terminată cînd suprafaţa metalului capătă un aspect lucios de oglindă.

Se curăţă fondantul folosit la rafinare şi se înlocuieşte cu fondant proaspăt.

10. După rafinare, aliajul se supune operaţiei de modificare pentru asigurarea unei structuri fine în piesele turnate.

Modificarea se poate face :

- prin supraîncălzirea băii la 850 - 950°C şi menţinere 15 - 20 min ;
- prin adaos de inoculanţi (fără supraîncălzirea aliajului).

Dacă modificare s-a făcut prin supraîncălzire şi menţinere, se coboară temperatura băii la valoarea temperaturii de turnare (750 - 800°C). Temperatura se controlează cu termocuplu de imersie.

11. Se curăţă fondantul şi se înlocuieşte cu fondant proaspăt.

12. Se extrage creuzetul din cuptor şi se transportă la locul de turnare. Turnarea tuturor probelor şi epruvetelor se face direct din creuzet. 'In timpul turnării, vîna de aliaj lichid se pudrează cu floarea de sulf pentru evitarea oxidării aliajului.

13. Proba pentru structură se rupe şi se apreciază aspectul rupturii. Din această probă se pregăteşte un şlif metalografic, care se studiază la microscopul metalografic la o mărire x 100 după un prealabil atac cu unul din reactivii prevăzuţi în anexa 2. Se va nota în caiet aspectul microstructu-

rii sau se execută fotografierea microstructurii.

14. Se determină proprietățile mecanice și se notează rezultatele.

15. Se notează rezultatele probei de fluiditate.

c. <u>Interpretarea rezultatelor și conținutul referatului scris</u> :

1. Se va descrie (critic) procesul tehnologic de elaborare a aliajului.

2. Se va schița (fotografia) microstructura aliajului elaborat.

3. Se vor nota și comenta rezultatele obținute.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 4

ELABORAREA PREALIAJELOR

Lucrarea 4.1.

ELABORAREA PREALIAJELOR FOLOSITE LA ELABORAREA ALIAJELOR PE BAZA DE CUPRU

A. Scopul şi obiectul lucrării

Cunoaşterea şi însuşirea tehnologiei de elaborare şi turnare la alierea metalelor neferoase cu temperatură de topire, relativ ridicate.

B. Date generale. Teoria şi principiul lucrării

Pentru a putea obţine un aliaj cu compoziţia prescrisă, o durată scurtă de topire cu supraîncălziri minime, cu pierderi minime prin oxidări şi absorbţie minimă de gaze este necesară, între altele, şi o conducere raţională a procesului de aliere.

Elementele de aliere reprezintă un procent redus (în general sub 15%) din aliaj ; numai în puţine cazuri (alame, aliaje cupru-nichel) se ajunge la un conţinut de 35 - 40% al elementului de aliere. Foarte des acest procent este de numai 0,5 - 2%. Pierderile prin ardere ale elementelor de aliere sînt variabile de la o topire la alta, în funcţie de condiţiile topirii (atmosferă mai mult sau mai puţin oxidantă, supraîncălzire mai mare sau mai mică, durată mai mare sau mai mică de contact cu atmosfera oxidantă). Se pot ivi deci cazuri cînd analiza prescrisă nu este respectată. Pentru a se evita pierderi mari prin oxidarea elementului de aliere, este necesar ca alierea să se poată face într-un timp cît mai scurt, la o supraîncălzire minimă a componentului de bază.

Metalele de aliere pot avea o temperatură de topire inferioară sau aproximativ egală cu a componentului de bază şi să se dizolve uşor în acesta. Sînt şi cazuri cînd metalul de aliere are o temperatură mult superioară temperaturii de topire a componentului de bază (de exemplu alierea aluminiului

cu t_{top} = 660°C cu cupru cu t_{top} = 1083°C sau cu nichel cu t_{top} = 1450°C), etc. In aceste cazuri (cînd temperatura de topire a metalului de aliere este mai mare decît a metalului de bază) alierea directă se face cu mari greutăţi, fiind necesară o supraîncălzire puternică a metalului de bază, o prelungire excesivă a duratei elaborării împreunată cu oxidări mari şi absorbţie de gaze ; în toate aceste situaţii şi altele asemănătoare este recomandabilă alierea prin intermediul prealiajelor (v. şi anexa 22).

Prealiajele pot fi constituite din metalul de bază şi unul din elementele de aliere (prealiaj binar) sau din metalul de bază şi toate elementele de aliere (prealiaje ternare sau polimetalice). In prealiaj, metalul de aliere figurează în procent mult mai mare decît în aliajul final, astfel ca o cantitate mică de prealiaj să fie suficientă pentru a aduce în aliajul final cantitatea necesară de metal de aliere.

Alegerea compoziţiei prealiajului se face astfel ca temperatura lui de topire, să fie cît mai apropiată de a metalului de bază sau, dacă este posibil, inferioară acesteia. In acest scop se consultă diagrama de echilibru a aliajului. Alte considerente pentru alegerea compoziţiei prealiajului, care nu exclude criteriul unei temperaturi scăzute de topire, sînt uşurinţa calculului adaosului de prealiaj la elaborarea aliajului principal şi sfărîmarea uşoară, în bucăţi mici, a prealiajului, lucru avantajos la cîntărire.

Utilizarea prealiajelor, deci a unor aliaje intermediare aliajelor finale pe care dorim să le obţinem, se face din următoarele considerente :

1 - evitarea supraîncălzirii topiturii în vederea introducerii unui element de aliere constituit dintr-un metal greu fuzibil sau care necesită o cantitate mare de căldură pentru topire (de exemplu beriliu, care este cel mai mare consumator de căldură dintre metalele neferoase) ;

2 - limitarea supraîncălzirilor locale ale topiturii la introducerea unor elemente de aliere cu căldură de dizolvare ridicată şi deci micşorarea pierderilor prin evaporare şi oxidare ;

3 - obținerea unor randamente controlabile de asimilare în baie a elementelor de aliere în vederea creșterii preciziei de obținere a compoziției chimice dorite într-un timp de elaborare cît mai scurt.

Din aceste considerente prealiajele trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

1 - să fie realizate în jurul unei compoziții eutectice cu metalul de bază, astfel încît temperatura lor de topire să fie cît mai scăzută și totodată să conțină o cantitate cît mai mare de element sau elemente de aliere ;

2 - să nu prezinte fenomenul de segregație și să asigure o dizolvare în baia metalului de bază a aliajului elaborat cît mai mare, astfel încît piesa turnată, în special la grosimi mari de perete, să nu apară neomogenități și modificări ale structurii ;

3 - să fie stabile în timp în ceea ce privește compoziția chimică, deci tendința de oxidare redusă și rezistența la acțiunea corozivă a atmosferei ;

4 - să nu fie sfărîmicioase și să se degradeze la depozitare, dar totodată suficient de casante pentru ca după elaborare să poată fi granulate și deci ușor de dozat la elaborare.

Cele mai utilizate metode industriale de obținere a prealiajelor necesare elaborării aliajelor neferoase turnabile (secundare) sînt :

1- topirea directă a componenților metalici puri ;

2 - metalotermice (în general reducerea aluminotermică) ;

3 - electroliza în săruri topite ;

4 - sinterizarea din pulberi metalice ale metalelor componente de bază.

Elaborarea prealiajelor prin topirea directă a componenților metalici puri este ușor realizabilă în secțiile de elaborare ale turnătoriilor de aliaje neferoase ; metoda constă în esență din topirea metalului de bază, dezoxidarea acestei topituri, concomitent cu protejarea ei sub strat de

de fondant de suprafaţă sau flux degazant-dezoxidant-protector şi apoi introducerea elementelor de aliére sub formă de metale pure ca lingouri, catozi (bare, plăci) sau granule. După dizolvarea acestora se face o rafinare a băii şi prealiajul se lingotează în calupuri de mărimea dorită ; după acest procedeu se obţin prealiajele cu baza de cupru (Cu-Si, Cu-Mg, Cu-Cr), aluminiu (Al-Si, Al-Cu. Al-Mg) sau nichel. In baia topită a componentului de bază, elementul de aliere se poate adăuga şi sub formă de compus (fluoruri, boruri, cloruri) care se descompun termic, în general, aluminotermic şi apoi se dizolvă în baie.

Ordinea operaţiilor de elaborare (încărcare şi topire) şi a proceselor metalurgice (protecţie, degazare, dezoxidare, rafinare) este specifică fiecărui tip de prealiaj în parte.

In cazul elaborării bronzurilor cu aluminiu se utilizează uzual următoarele tipuri de prealiaje :

- prealiaj cupru-magneziu (85% Cu - 15% Mg) ;
- prealiaj cupru-aluminiu (5o% Al - 5o% Cu) ;
- prealiaj cupru-mangan (2o - 25% Mn + 8o - 75% Cu) ;
- prealiaj cupru-nichel (15-3o% Ni + 85-7o% Cu) ;
- prealiaj cupru-fier (5 - 1o% Fe + 95 - 9o% Cu) ;
- prealiaj aluminiu-cupru-mangan (5o% Al-4o% Cu-1o% Mn) ;
- prealiaj aluminiu-cupru-nichel (5o% Al-4o% Cu-1o% Ni) ;
- prealiaj aluminiu-cupru-fier (5o% Al-4o% Cu-1o% Fe).

<u>Prealiajul Cu - Al (5o/5o)</u> :

Elaborarea constă în topirea cuprului, supraîncălzirea băii şi dezoxidarea cu fosfor şi apoi în dizolvarea aluminiului; dizolvarea aluminiului solid în cupru lichid se poate considera că se realizează în două etape şi anume :

- o reacţie interfazică şi producerea unei dizolvări superficiale a bucăţilor de aluminiu ;

- dizolvarea propriu-zisă prin difuzia aluminiului în stratul adiacent interfeţei solid-lichid, proces caracterizat prin următoarea ecuţie a vitezei de dizolvare :

$$\frac{dn_b}{dt} = K_c \cdot \frac{S}{V} (n_s - n_b) = \frac{K_i \frac{D}{\delta}}{K_i + \frac{D}{\delta}} \cdot \frac{S}{V} (n_s - n_b) \qquad (4.1.1.)$$

unde K_c este constanta vitezei de dizolvare, în cm/sec ;

S - aria interfazică, în cm^2 ;
V - volumul de lichid, în cm^3 ;
n_s - concentrația aluminiului în baia de cupru, la saturație, în mol/cm^3 ;
n_b - concentrația instantanee a aluminiului dizolvat în topitură, în mol/cm^3;
t - timpul de dizolvare, în sec ;
K_i - constanta vitezei reacției interfazice, în cm/sec ;
D - coeficientul de interdifuzie în lichid, în cm^2/sec ;
δ - grosimea propriu-zisă a stratului de difuzie, în cm.

Considerînd baia cu o densitate constantă ρ , ecuația devine :

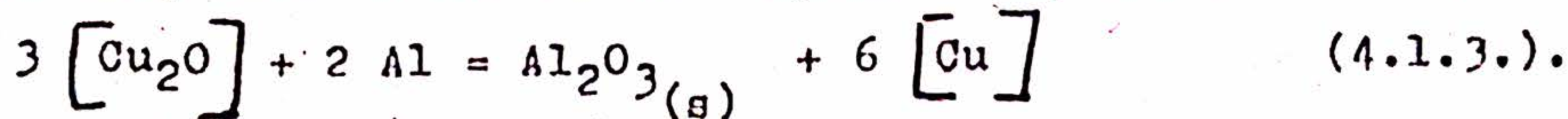
$$v = K_c \cdot \frac{\rho}{100} (C_s - C_b) \qquad (4.1.2.)$$

unde densitatea topiturii ρ , este în g/cm^3 ;
C_s și C_b - concentrațiile aluminiului în cupru, la saturație și respectiv la un moment dat, în % ;
v - viteza de dizolvare a aluminiului în cupru, în $g/cm^2.sec$

Avînd în vedere faptul că dizolvarea aluminiului are loc cu degajarea unei cantități mari de căldură ($\Delta H \cong$ - 2000 cal/mol), care provoacă supraîncălziri locale de 150... 300°C, este necesar ca formarea băii inițiale să fie realizată numai din cca 2/3 din cantitatea de cupru necesară, iar restul de 1/3 cupru să fie introdus în topitură odată cu aluminiu ; în acest fel căldura degajată de dizolvarea aluminiului solid în lichid va fi consumată de cupru solid adăugat în etapa a doua.

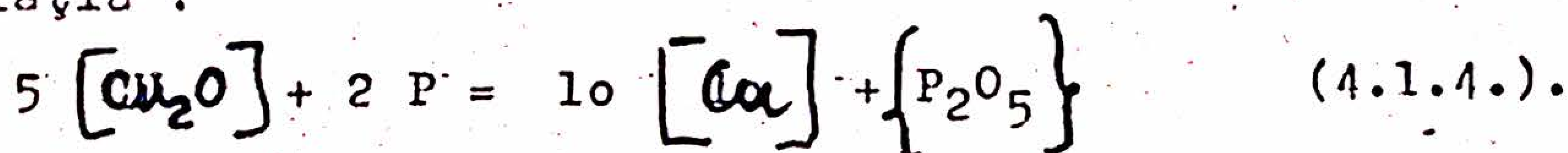
Topirea cuprului se face sub strat de mangal (calcinat) sau sticlă pisată și după formarea băii se supraîncălzește la

1150°C ; dacă ar urma direct introducerea în baie a aluminiului, acesta ar juca rol de dezoxidant și pe lîngă consumul inutil de aluminiu, ar duce și la formarea oxidului Al_2O_3 insolubil în topitură, care ar rămîne în suspensie impurificînd aliajul :



$$3\,[Cu_2O] + 2\,Al = Al_2O_{3(s)} + 6\,[Cu] \qquad (4.1.3.).$$

Este deci necesară, înaintea introducerii aluminiului, dezoxidarea băii de cupru lichid cu fosfor sub formă de prealiaj Cu-P ; se consideră că baia de cupru conține 0,1% oxigen, cantitatea de fosfor calculîndu-se, cu aproximație, stoechiometric din relația :



$$5\,[Cu_2O] + 2\,P = 10\,[Cu] + \{P_2O_5\} \qquad (4.1.4.).$$

Calculul cantităților necesare de cupru și aluminiu se face pentru 100 g prealiaj cu considerarea arderilor (1 ...2% pentru cupru și 1...3% pentru aluminiu) și al gradului de puritate al celor două metale ; aceste date servesc pentru alcătuirea fișei de șarjă și implicit a rețetei de încărcare.

<u>Prealiajul Cu - Mg (85/15) :</u>

Elaborarea constă în obținerea băii de cupru electrolitic, supraîncălzirea acesteia la 1120 - 1140°C și introducerea magneziului metalic, cu ajutorul unui dispozitiv tip clopot care se imersează în topitură, în scopul micșorării vaporizării magneziului ($t_{fierb.Mg} \cong 1170°C$) și evitării împroșcărilor și stropirilor cu aliaj lichid ; elaborarea se face în cuptor electric cu inducție cu creuzet de grafit cu șamotă, topirea cuprului electrolitic făcîndu-se sub un strat de mangal calcinat.

Prealiajul Cu-Mg se utilizează ca atare la elaborarea aliajelor cu baza de cupru (bronzuri, alame) sau cu baza de magneziu sau se folosește în continuare la elaborarea altor tipuri de prealiaje (de tipul Cu-B, Cu-Zr, Cu-Ti etc) prin metoda de reducere metalotermică.

De exemplu pentru prealiajul Cu-B se utilizează un amestec de prealiaj Cu-Mg cu borax calcinat, care se topește într-un creuzet de grafit și se supraîncălzește la 1450... 1500°C, cînd are loc reacția :

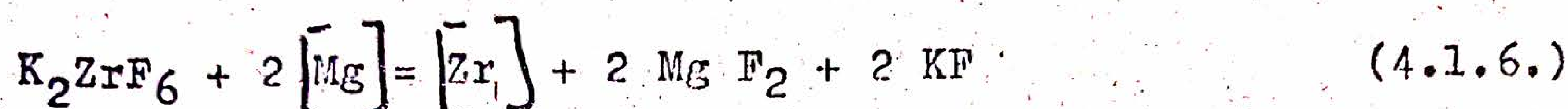
Scanned with OKEN Scanner



$$Na_2B_4O_7 + 6\,[Mg]_{Cu-Mg} = 6\,MgO + Na_2O + 4\,[B]_{Cu-B} \qquad (4.1.5)$$

Oxidul de magneziu împreună cu boraxul care nu a intrat în reacţie formează o zgură borică, iar borul rezultat se dizolvă în cupru, formînd picături care se depun pe fundul creuzetului.

Similar se pot obţine prealiajele Cu-Zr şi Cu-Ti în urma reacţiilor dintre hexafluorzirconatul sau hexafluortitanatul de potasiu (săruri calcinate) şi baia de Cu-Mg :



$$K_2ZrF_6 + 2\,[Mg] = [Zr] + 2\,Mg\,F_2 + 2\,KF \qquad (4.1.6.)$$

reacţie în care magneziu este sub formă de prealiaj Cu-Mg, iar zirconiul şi titanul sînt reţinute prin dizolvarea lor în baia de cupru, care după solidificare conduc la obţinerea prealiajelor tip Cu-Zr sau Cu-Ti ; pentru a avea loc reacţiile menţionate topirea se conduce la 14oo - 15oo °C.

C. Desfăşurarea lucrării :

a. Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare :

- două cuptoare cu creuzet de grafit, încălzit cu rezistenţă (bare de silită), cu capacitatea de 5 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- cleşti pentru turnare ;
- bare de oţel pentru amestecare ;
- lingotieră pentru turnare ;
- cîntar (balanţă) pentru materiale ;
- aluminiu (99,7% Al, STAS 76o7/1-8o şi STAS 76o7/2-79);
- cupru electrolitic (STAS 27o/1 - 8o) ; (v. şi anexa 4);
- mangan metalic ;
- nichel ;
- strunjituri de fier ;
- mangal uscat sau sticlă pisată ;
- cupru fosforos ($Cu-P_9$, $Cu-P_{11}$ sau $Cu-P_{13}$, STAS 227o-75);
- clorură de mangan, clorură de zinc ;
- materiale de protecţie : plăci de azbest, mănuşi de azbest, ochelari etc.

Scanned with OKEN Scanner

b. Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrării :

Elaborarea prealiajului Cu-Al (5o/5o) :

1. Se pregăteşte materia primă, cîntărindu-se următoarele cantităţi de materiale :

- aluminiu : 1,5 kg (5o%) ;
- cupru : 1,5 kg (5o%)

2. Se curăţă creuzetul de eventualele resturi de material sau zgură rămase de la topirile anterioare.

3. Se pregăteşte lingotiera pentru turnarea prealiajului, aşezînd-o în poziţia cea mai convenabilă turnării.

4. Se încarcă în creuzet mangal astfel ca, stratul de mangal să acopere bine suprafaţa băii după topire.

5. Se încarcă şi se topeşte cuprul sub stratul de protecţie de mangal.

6. Se supraîncălzeşte cuprul la 11oo - 115o °C şi se dezoxidează cu cupru fosforos.

7. In acelaş timp, dar separat, se topeşte 2/3 din aluminiul necesar.

8. Se toarnă cuprul (în vînă subţire) în aluminiul topit amestecînd continuu. Restul de 1/3 aluminiu se adaugă treptat (în stare solidă) în baia de aluminiu şi cupru pentru a se evita creşterea temperaturii datorată formării compuşilor intermetalici.

9. Se dezoxidează baia cu clorură de mangan.

1o. Se toarnă prealiajul la temperatura de 67o - 7oo °C în lingotieră.

Elaborarea prealiajului Cu-Mn (8o/2o):

1. Se pregăteşte materia primă, cîntărindu-se următoarele cantităţi de materiale :

- cupru : 4 kg (8o%) ;
- mangan metalic :1 kg (2o%)

2. Se execută identic operaţiile 2, 3, 4, 5 de la prealiajul cupru - aluminiu.

3. Se supraîncălzeşte cuprul la 1200°C.

4. Se introduce manganul în porţiuni mici în cuprul topit sub stratul de mangal.

5. Se toarnă prealiajul în lingotiera pregătită în acest scop.

Elaborarea prealiajului Cu-Ni (80/20) :

1. Se pregăteşte materia primă, cîntărindu-se următoarele cantităţi de materiale :

- cupru : 4 kg (80%) ;
- nichel : 1 kg (20%)

2. Se execută identic operaţiile 2, 3, 4, 5, 6 de la prealiajul cupru - aluminiu.

3. Se introduce treptat nichelul în baie.

4. Se toarnă prealiajul în lingotiera pregătită în acest scop.

Elaborarea prealiajului Al-Cu-Mn (40/10/50):

1. Se pregăteşte materia primă, cîntărindu-se următoarele cantităţi de materiale :

- cupru : 1,5 kg (40%) ;
- mangan : 0,375 kg (10%) ;
- aluminiu : 1,875 kg (50%)

2. Se elaborează prealiajul binar, cupru-mangan ca mai sus.

3. Se introduce treptat aluminiul în prealiajul cupru-mangan topit.

4. Se dezoxidează topitura cu clorură de zinc.

5. Se toarnă în lingotiera pregătită în acest scop.

Elaborarea prealiajului Cu-Fe (90/10):

1. Se pregăteşte materia primă, cîntărindu-se următoarele cantităţi de materiale :

- cupru : 4,5 kg (90%) ;
- fier : 0,5 kg (10%)

2. Se execută identic operațiile 2, 3, 4, 5, 6 de la prealiajul cupru - aluminiu.

3. Se introduc în porțiuni mici strunjiturile de fier amestecînd pînă la dizolvare.

4. Se toarnă prealiajul în lingotiera pregătită în acest scop.

Elaborarea prealiajului Al-Cu-Ni (40/10/50):

1. Se pregătește materia primă, cîntărind următoarele cantități de materiale :

- cupru : 1,5 kg (40%) ;
- nichel : 0,375 kg (10%) ;
- aluminiu : 1,875 kg (50%).

2. Se elaborează prealiajul binar, cupru-nichel, ca mai sus.

3. Se topește separat aluminiul.

4. Se toarnă prealiajul binar, cupru-nichel, peste aluminiul topit, obținîndu-se prealiajul ternar.

5. Se toarnă în lingotiera pregătită în acest scop ($t_{turn.}$ = 720 - 750°C).

Elaborarea prealiajului Al-Cu-Fe (40/10/50):

1. Se pregătește materia primă, cîntărindu-se următoarele cantități de materiale :

- cupru : 1,5 kg (40%) ;
- fier : 0,375 kg (10%) ;
- aluminiu : 1,875 kg (50%).

2. Se elaborează prealiajul binar, cupru-fier ca mai sus.

3. Se topește separat aluminiul.

4. Se toarnă prealiajul binar cupru-fier, peste aluminiul topit și se amestecă, obținîndu-se prealiajul ternar.

5. Se dezoxidează baia cu clorură de zinc.
6. Se toarnă în lingotiera pregătită în acest scop.

c. Interpretarea rezultatelor și conținutul referatului scris :

1. Se va întocmi fișa de șarjă pentru fiecare tip de prealiaj elaborat.

2. Pentru fiecare tip de prealiaj elaborat se va analiza critic operațiile tehnologice de încărcare-topire (ordinea de încărcare), dezoxidare și refinare efectuate la elaborare.

3. Se va examina microstructura prealiajului elaborat și conform lucrărilor de laborator de la disciplina de "Metalurgie fizică" se vor efectua determinări cantitative și calitative de faze și constituienți metalografici.

4. Pentru prealiajul tip Cu-Al se va cerceta influența dezoxidării cu fosfor a băii de cupru asupra calității prealiajului obținut, realizîndu-se analize la șarje fără dezoxidare și cu dezoxidare cu cantități diferite de fosfor : fosfor necesar stoechiometric și varianta cu fosfor în exces.

Lucrarea 4.2.

ELABORAREA PREALIAJELOR UTILIZATE LA ELABORAREA ALIAJELOR PE BAZA DE ALUMINIU ȘI PE BAZA DE MAGNEZIU

A. Scopul și obiectul lucrării

Cunoașterea și însușirea tehnologiei de elaborare și turnare a prealiajelor folosite la alierea metalelor neferoase cu temperatură de topire relativ scăzută.

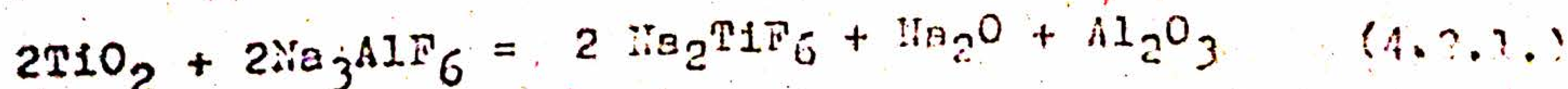
B. Date generale. Teoria și principiul lucrării

Pentru elaborarea aliajelor cu baza de aluminiu și magneziu, industrial, sînt utilizate în mod curent următoarele tipuri de prealiaje :

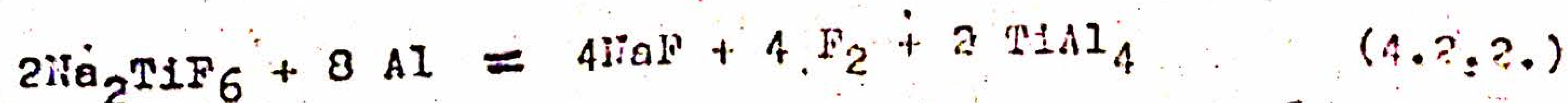
- prealiaj cupru-aluminiu (50% Al - 50% Cu) ;
- prealiaj aluminiu-siliciu (15-50% Si + 85-50% Al) ;
- prealiaj aluminiu-mangan (10-20% Mn + 90-80% Al) ;
- prealiaj aluminiu-magneziu (50% Al - 50% Cu) ;
- prealiaj aluminiu-cupru-nichel (20% Ni - 40% Cu - 40% Al);
- prealiaj magneziu-siliciu (10% Si - 90% Mg) ;
- prealiaj aluminiu-mangan-magneziu (70% Al - 10% Mn-20%Mg) ;
- prealiaj aluminiu-titan (95% Al - 5% Ti) ;
- prealiaj aluminiu-titan-bor (93,5% Al - 5% Ti -1,5% B).

Unele prealiaje de aluminiu (cu Ti, Cr, Mo) pot fi obținute prin reducerea metalului de aliere din oxizii corespunzători aplicînd metoda reacției aluminotermice ; de exemplu pentru elaborarea prealiajului Al-Ti se procedează astfel :

- un amestec în cantități egale de criolită (Na_3AlF_6) și oxid de titan (TiO_2) se adaugă într-o baie de aluminiu topit și supraîncălzit la ~ 1000°C, unde se vor produce reacțiile :



$$2TiO_2 + 2Na_3AlF_6 = 2Na_2TiF_6 + Na_2O + Al_2O_3 \quad (4.2.1.)$$



$$2Na_2TiF_6 + 8Al = 4NaF + 4F_2 + 2TiAl_4 \quad (4.2.2.)$$

- topitura metalică se amestecă pentru omogenizare și se toarnă în lingotiere ;

Scanned with OKEN Scanner

- după turnare prealiajul se retopeşte şi se rafinează, se îndepărtează zgura şi se toarnă din nou în blocuri.

Elaborarea prealiajului Al-Ti (95/5) :

Se obţine baia de aluminiu, care se supraîncălzeşte la 1ooo - 12oo°C şi în care se introduce buretele de titan, amestecîndu-se continuu ; după dizolvarea completă a titanului, se evacuează zgura şi se lingotează prealiajul.

Pentru amestecare se vor utiliza bare din oţel vopsite cu o compoziţie de protecţie (25% talc, 25% cretă măcinată, 8% acid boric,restul apă), bine calcinate sau beţe din lemn ; elaborarea se va realiza prin încălzirea cuptorului electric la treapta maximă de putere, deci într-un timp cît mai scurt, pentru a evita dizolvarea de gaze (în special a hidrogenului).

Elaborarea prealiajelor tip Al-Ti-B (93,5-5-1,5):

Prealiajele din sistemul Al-Ti-B conţin în general 2-5% Ti şi o,8 - 1,5% B cu raportul Ti : B între (2-5) : 1 ; elaborarea se poate realiza în următoarele variante :

1. Se realizează baia de aluminiu, se supraîncălzeşte la 85o - 1ooo°C şi se introduce amestecul : $KBF_4 + K_2TiF_6 +$ pulbere de titan sau în locul titanului metalic se poate utiliza pulbere de prealiaj Al-Ti ;

2. In baia de aluminiu supraîncălzită se adaugă şpan sau burete de titan, fluorborat de potasiu şu aluminiu :



$$KBF_4 + Ti + \frac{5}{2} Al = \frac{1}{2} TiAl_3 + KF + \frac{1}{2} TiB_2 + AlF_3 \qquad (4.2.3.)$$

Aluminiul se topeşte într-un cuptor cu creuzet şi se supraîncălzeşte pînă la 85o - 1ooo°C, în funcţie de conţinutul de titan al prealiajului respectiv, după care suprafaţa topiturii se acoperă cu un strat de KCl lichid (t_{top} KCl = 73o°C). După topirea completă a clorurii de potasiu, care are rol de protecţie contra evaporării fluorurilor, se introduce amestecul de fluorborat de potasiu şi buretele de titan ; topitura se amestecă fie continuu, fie discontinuu (din 15 în 15 minute), timp de 1 oră.

Prealiajele turnare Al-Ti-B se pot obţine şi prin re-

topirea amestecurilor de prealiaje binare Al-Ti (cu 1-2% Ti) şi Al-B (cu o,o8 - 1% B) ; în final, în funcţie de materiile utilizate şi tehnica de elaborare, în prealiaj compuşii intermetalici : TiB_2, $TiAl_3$, $Ti(Al)B_2$ vor avea o morfologie specifică şi cu anumite dimensiuni.

C. Desfăşurarea lucrării :

a. Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare :

- cuptoare cu creuzet de grafit, încălzite cu rezistenţă (bare de silită) cu capacitatea de 5 kg ;
- creuzet de fontă cu capacitatea de 5 kg ;
- termocuplu de imersie ;
- cleşti pentru turnare ;
- creuzet de fier cu capacitatea de 5 kg ;
- bare de oţel pentru amestecare ;
- lingotieră pentru turnare ;
- cîntar (balanţă) pentru materiale ;
- clopot perforat pentru introducerea materialelor la fundul creuzetului :
- magneziu metalic (STAS 1o273-75, de puritate 99,96%) ;
- cupru electrolitic (STAS 27o/1-8o, de puritate 99,98%);
- aluminiu (STAS 76o7/1-8o de puritate 99,99%) ;
- mangan metalic (STAS 7387-81, de puritate 99,95%) ;
- siliciu metalic sau FeSi cu 98% Si ;
- nichel (STAS 1o5o2-76, de puritate 99,99%) ;
- clorură de zinc ;
- vopsea refractară de protecţie ;
- floare de sulf.

b. Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrării :

Elaborarea prealiajului Al-Si (75/25) :

1. Se pregăteşte materia primă cîntărindu-se următoarele cantităţi de materiale :

- aluminiu : 2 kg (75%) ;
- siliciu metalic : o,67o kg (25%).

2. Se topeşte aluminiul şi se supraîncălzeşte la 800°C.

3. Se rafinează cu clorură de zinc.

4. Se introduce siliciul adîncindu-l în baie cu ajutorul unui clopot după ce a fost îndepărtată pelicula de oxizi.

Clopotul se acoperă cu vopsea refractară pentru a evita dizolvarea fierului în aluminiu.

5. Se toarnă de la temperatura de 750 - 780°C în lingotieră.

Elaborarea prealiajului Al-Mn (80/20):

1. Se pregăteşte materia primă cîntărindu-se următoarele cantităţi de materiale :

- aluminiu : 2 kg (80%) ;
- mangan metalic : 0,5 kg (20%).

2. Se topeşte 3/4 din cantitatea de aluminiu şi se supraîncălzeşte la 800 - 900°C.

3. Se mărunţeşte manganul metalic şi se preîncălzeşte la temperatura de 800°C.

4. Se introduce manganul metalic în aluminiul topit ;

5. Se adaugă resturi de aluminiu în bucăţi.

Pentru evitarea pierderilor prin oxidare se acoperă baia cu un fondant de clorură de bariu.

6. Se rafinează baia cu clorură de zinc.

7. Se toarnă în lingotiera vopsită şi preîncălzită.

Elaborarea prealiajului Al-Mn (50/50):

1. Se pregăteşte materia primă, cîntărindu-se următoarele cantităţi de materiale :

- aluminiu : 1 kg (50%) ;
- magneziu : 1 kg (50%).

2. Se topeşte aluminiu sub un strat de carnalită ($KCl\ MgCl_2$) sau un fondant folosit la elaborarea aliajelor aluminiu - magneziu (v. anexa 19).

3. Se introduce magneziul în aluminiu topit şi se amestecă.

4. Se toarnă de la temperatura de 450 - 480°C în lingotieră. In timpul turnării jetul de metal se pudrează cu floare de sulf pentru protecţie împotriva oxidării.

Elaborarea prealiajului Mg-Si (90/10):

1. Se pregăteşte materia primă cîntărindu-se următoarele cantităţi de materiale :

- magneziu : 1,20 kg (90%) ;
- siliciu metalic: 0,135 kg (10%).

2. Se topeşte magneziul într-un creuzet de fier sub un strat de fondant uşor.

3. Se supraîncălzeşte topitura la 850°C.

4. Se introduce treptat siliciul cu ajutorul unui clopot.

5. După dizolvare se amestecă şi se toarnă.

6. Turnarea se face de la temperatura de 860-880°C în lingotiere, pudrînd vîna de metal cu pulbere de sulf, pentru a proteja topitura împotriva oxidării.

Elaborarea prealiajului Al-Mn-Mg (70/10/20):

1. Se pregăteşte materia primă, cîntărindu-se următoarele cantităţi de materiale :

- aluminiu : 1,2 kg (70%) ;
- mangan : 0,170 kg (10%) ;
- magneziu : 0,340 kg (20%).

2. Se topeşte aluminiul într-un creuzet de fontă acoperit la interior cu o vopsea refractară pentru a preveni dizolvarea fierului în aluminiu.

Se supraîncălzeşte aluminiul la 850 - 900°C.

3. Se introduce manganul, mărunţit şi preîncălzit la 800°C.

4. Se rafinează topitura cu clorură de zinc.

5. Se acoperă topitura cu un strat de fondant uşor (v. anexa 19).

6. Se introduce magneziul în porţiuni şi se amestecă.

7. Se toarnă în lingotieră de la temperatura de 680 - 700°C.

c. <u>Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris :</u>

1. Se va întocmi fişa de şarjă pentru fiecare tip de prealiaj elaborat.

2. Pentru fiecare tip de prealiaj elaborat se va analiza critic operaţiile tehnologice de încărcare-topire (ordinea de încărcare), dezoxidare şi rafinare efectuate la elaborare.

Lucrarea 4.3.

ELABORAREA ALIAJELOR NEFEROASE DIN DEȘEURI ȘI CONCTARI DE MICI DIMENSIUNI

A. Scopul și obiectul lucrării

Cunoașterea fenomenelor care au loc la încărcarea materialelor solide peste materialele lichide din cuptor, a fenomenelor care au loc la topirea materialelor mărunte (strunjituri, pilituri, pulberile de la mașinile de rectificat) în băi de fondanți ; însușirea tehnologiei de topire a materialelor mărunte.

B. Date generale. Teoria și principiul lucrării

In cuptoarele de elaborare pot rămîne de la topirea precedentă cantități mici de metal lichid, zguri topite și materiale de acoperire topite. In unele cazuri, se oprește intenționat o cantitate de metal lichid (cazul cuptoarelor cu inducție cu canal, unde se oprește 2o - 25% din metalul lichid al șarjei precedente pentru asigurarea închiderii circuitului secundar la topirea următoare). Din această cauză materialele solide, care se încarcă peste baia lichidă, trebuie uscate sau mai bine trebuie preîncălzite pentru a se evita ca prin evaporarea rapidă a umezelii aderente să se provoace proiecții de metal lichid sau chiar explozii. Aceste precauțiuni trebuie să fie și mai severe în timpul iernii.

Preîncălzirea încărcăturii metalice este în special necesară atunci cînd topirea se face sub un strat de fondant lichid, iar materialele metalice solide trebuie adîncite în acest fondant (cazul elaborării aliajelor de magneziu și a unor aliaje de aluminiu cu un conținut mare de magneziu).

La topirea materialelor mărunte (strunjituri, pilituri etc) au loc fenomene fizice importante.

Se pot ivi două cazuri :

a) Cînd oxizii metalidi formați pe suprafața (foarte mare) a acestor materiale în contact cu agenții atmosferici

sînt solubili în metalul topit (aliajele de cupru şi nichel).

b) Cînd oxizii metalici, formaţi pe suprafaţa materialelor nu sînt solubili în metalul topit (aliaje de aluminiu şi magneziu).

In primul caz, topirea materialelor mărunte nu pune nici un fel de problemă. Oxizii de la suprafaţa bucăţilor mărunte, se dizolvă în metalul sau aliajul, care se topeşte, particolele mici de metal sau aliaj lichid, în contact direct unele cu altele se strîng (sub acţiunea tensiunii superficiale) în picături mari şi coboară în baie.

In cazul al doilea pelicula de oxizi este insolubilă în metalul lichid, are o rezistenţă mare şi este compactă. Cum metalul sau aliajul are şi o greutate specifică mică, topirea materialelor mărunte este deosebit de dificilă. La încălzirea aşchiilor de acest fel, metalul se topeşte în interiorul peliculei de oxizi însă pelicula fiind compactă şi rezistentă, nu permite unirea porţiunilor de metal din interiorul lor cu metalul din aşchia sau granula de pilitură vecină. Din această cauză unirea picăturilor mici în picături mari şi formarea băii este imposibilă.

Pentru topirea materialelor mărunte (cazul b) trebuie să se folosească un fondant care să dizolve oxizii de aluminiu sau ai aliajului de aluminiu, permiţînd porţiunilor mici de metal lichid să se unească în picături mari şi să conflueze în baia metalică.

Fondantul folosit în acest caz este compus din 75% NaCl şi 25% CaF_2. In acest fel se poate recupera practic tot metalul din strunjituri.

Dacă aşchiile se scufundă în fondantul topit, se măreşte randamentul de metal bun din aşchii, deoarece în timpul topirii nu se mai formează oxizi.

Consideraţiile de mai sus (cu privire la cazul aliajelor cu oxizi insolubil) se aplică şi în cazul retopirii aşchiilor altor aliaje, ai căror oxizi nu sînt solubili în baie (bronzurile cu Al, aliaje Cu-Si, alame speciale etc).

C. Desfăşurarea lucrării :

a. Utilaje, aparate, instrumente şi materiale necesare :

- cuptor cu gaz de capacitate - 3 4 kg ;
- cîntar de materiale ;
- fierăstrău manual şi mecanic pentru debitarea materialelor ;
- foarfecă de tablă (manuală sau de banc) ;
- strunjituri şi pilitură de cupru electrolitic (STAS 27o/1 - 8o) ;
- strunjituri şi pilitură de aluminiu (STAS 76o7/1-8o);
- tablă subţire de aluminiu, grosime o,5 - 1,5 m ;
- sîrmă de oţel ;
- fondanţi (NaCl, CaF_2) ;
- creuzete de porţelan ;
- materiale de protecţie : plăci de azbest, mănuşi de azbest, ochelari etc.

b. Modul, etapele de lucru şi ordinea operaţiilor pentru efectuarea lucrării :

- se curăţă creuzetul cuptorului de eventualele resturi de materiale sau zgură rămase de la topirile anterioare ;
- se cîntăresc 2 kg strunjituri şi pilitură de cupru ;
- se încarcă în creuzet ;
- se ridică temperatura cuptorului treptat, pînă la temperaturi superioare temperaturii de topire, avînd grijă ca flacăra să fie cît mai oxidantă (flacăra transparentă) ;
- baia de cupru şi respectiv aşchiile nu se acoperă cu fondanţi de protecţie ;
- se cîntăreşte materialul din baie după turnarea şi răcirea cuptorului.

Topirea strunjiturii, aşchiilor şi piliturii de aliaje cu baza de aluminiu :

- se curăţă creuzetul cuptorului de resturile de material sau zgură rămase de la topirile anterioare ;
- se cîntăreşte 1 kg strunjituri şi pilitură de aluminiu ;
- se încarcă în creuzet ;

- se ridică treptat temperatura cuptorului pînă la temperaturi superioare celei de topire, avînd grijă ca flacăra să fie cît mai oxidantă (flacăra transparentă) ;

- așchiile și pilitura nu se acoperă cu fondanți ;

- se observă că, practic așchiile și pilitura nu se topesc (nu formează baie).

După aceasta, pentru realizarea tehnologiei corecte de elaborare, se repetă operațiile menționate, cu următoarele modificări :

- se cîntărește și 10% fondant (din greutatea șarjei) cu compoziția 75% $NaCl$ și 25% CaF_2, adică 75 g $NaCl$ și 25 g CaF_2 ;

- se amestecă fondantul cu strunjiturile și materialul mărunt ;

- se încălzește și se topește de asemenea cu flacără oxidantă ;

- se observă că se formează baie ;

- se cîntărește materialul topit după turnare și răcire.

Pentru cercetarea rezistenței peliculelor de oxizi și importanța prezenței acestora la suprafața componentelor încărcăturii aliajelor neferoase se execută următoarele operații :

- se taie (din tablă de aluminiu, cu grosimea 0,5 - 1 mm), benzi înguste și anume :

- lățimea benzii 10 mm ;
- lungimea benzii 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120,130 mm;

- se suspendă benzile cu unul din capete de o sîrmă de oțel ;

- se așează sub fiecare bandă suspendată, cîte un creuzet de porțelan (care, în cazul că banda s-a topit, iar pelicula de oxizi nu a rezistat greutății proprii a lichidului din interiorul ei, să colecteze picăturile de aluminiu) ;

- se încălzesc benzile în mediu oxidant (flacără oxidantă) pînă la temperaturi superioare temperaturii de topire ;

- se va observa că unele benzi continuă să stîrne, iar metalul topit se strînge la partea inferioară a peliculei de oxizi ca într-o pungă ;

- se notează care a fost dimensiunea benzii a cărui peliculă a cedat sub greutatea lichidului din interiorul său.

c. Interpretarea rezultatelor şi conţinutul referatului scris :

1. Se va întocmi fişa de şarjă pentru fiecare tip de aliaj elaborat din încărcătură sub forma componentelor deşeuri şi colectări de mici dimensiuni (şpan, strunjituri, pilitură, aşchii etc.), analizîndu-se critic fiecare etapă tehnologică, cu particularităţile lor în funcţie de tipul aliajului elaborat şi cu elementele generale, valabile în toate cazurile cînd încărcătura este formată din material mărunt.

Scanned with OKEN Scanner

Partea a II-a : APLICATII SI PROBLEME

Capitolul 5

CALCULUL CANTITATII DE DEZOXIDANT

Calculul cantității necesare de dezoxidant are ca bază conținutul de oxigen din baie, după topire ; considerăm , de exemplù, că la elaborarea unui bronz, după topire, s-a determinat în baie un conținut de 0,25% Cu_2O.

Cantitatea de oxizi de cupru în cursul elaborării în vederea dezoxidării, care se va efectua sub strat de fondant de protecție, se apreciează că va crește cu cca. 20%. Deci, luînd în considerare și oxidarea suplimentară ce apare în cursul elaborării și menținerii băii lichide, cantitatea totală de oxid de cupru din topitură va fi de : 0,25 + 0,05 = 0,3%.

In acest caz în 100 g cupru va fi 0,3 g Cu_2O, sau $\frac{16 \cdot 0,3}{143}$ = 0,033 g oxigen. Cantitatea de oxigen din toată proba de cupru (3 kg) va fi de : $\frac{3000 \cdot 0,033}{100}$ = 0,990 g oxigen. (5.1)

Pentru a lega tot oxigenul sub formă de P_2O_5 este necesar a consuma cantitatea de fosfor de :

$$\frac{62 \cdot 0,990}{80} = 0,76 \text{ g} \qquad (5.2.)$$

Observație : Greutatea atomică a oxigenului este 16, a cuprului 63,5, a fosforului 31. Greutatea moleculară a oxidului de cupru (Cu_2O) este 143. Pentru ca dezoxidarea să fie completă se ia fosforul în exces (cu 15 - 20%). In acest caz cantitatea necesară de fosfor va fi de 0,91 g.

Se calculează cantitatea de prealiaj necesară ; în cazul folosirii unui prealiaj Cu - P cu 11% P, va fi necesar :

$$\frac{0,91 \cdot 1000}{11} = 8,3 \text{ g prealiaj} \qquad (5.3.)$$

PROBLEMA 5.1.

Să se determine cantitatea de cupru fosforos necesară pentru dezoxidarea unei şarje de 5 kg cupru ; metalul, înainte de topire are un conţinut de CuO_2 de o,3o%, iar în timpul topirii, cantitatea de oxizi creşte cu 2o%. Se foloseşte cupru fosforos, avînd 11% P.

PROBLEMA 5.2.

Pentru topirea unei şarje de 25 kg cupru se folosesc două categorii de lingouri topite în condiţii diferite : lo kg lingou de cupru, avînd o,15% Cu_2O şi 15 kg lingou de cupru cu o,25% Cu_2O. Să se determine cantitatea de dezoxidant cupru fosforos cu 13% P necesar pentru legarea întregii cantităţi de oxigen sub formă de P_2O_5, considerînd că în cursul retopirii, cantitatea de Cu_2O din şarjă creşte cu 2o%.

PROBLEMA 5.3.

La topirea unei şarje de 3o kg cupru, s-a introdus pentru dezoxidare o cantitate de 6o g dezoxidant cupru fosforos cu 11% P. Cantitatea de Cu_2O din baie fiind de o,3% în momentul dezoxidării, să se calculeze conţinutul de oxigen remanent în aliaj după această operaţie.

PROBLEMA 5.4.

La retopirea unei şarje de 5o kg cupru cu un conţinut iniţial de o,25% Cu_2O, în urma dezoxidării cu cupru fosforos (CuP_{11}), conţinutul de Cu_2O a scăzut la o,1o%. Ţinînd cont de oxidarea suplimentară la retopire de 2o%, să se calculeze cantitatea de dezoxidant, care s-a introdus în baie.

PROBLEMA 5.5.

La retopirea unei şarje de 3o kg cupru s-a folosit 2o kg lingou de cupru cu o,35% Cu_2O şi lo kg lingou cu o,15% Cu_2O. In urma dezoxidării cu cupru fosforos (CuP_{13}), conţinutul de Cu_2O s-a redus în final la o,o5%. Să se calculeze cantitatea de dezoxidant introdusă în baie, ţinînd cont şi de oxidarea suplimentară de 2o% a metalului în timpul retopirii.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 6

IDENTIFICAREA SI APRECIEREA STRUCTURII ALAMELOR SPECIALE PE BAZA COMPOZITIEI

Alamele complexe (speciale) cuprind toate aliajele care au ca bază sistemul cupru-zinc, la care s-au adăugat în mod intenţionat şi alte elemente de aliere, în scopul îmbunătăţirii caracteristicii fizico-chimice şi mecanice, fără ca aliajele să-şi piardă caracterul lor de alame.

Deoarece conţinutul acestor elemente de aliere este relativ mic (sub 5 - 10%), structura alamelor complexe este alcătuită în general din aceeaşi constituienţi structurali ca şi alamele binare (v. şi Lucrarea 1.3.). Elementele de aliere se găsesc dizolvate în reţeaua cristalină a soluţiilor solide α sau β, modificînd caracteristicile.

In mod practic se consideră că o parte din zinc se înlocuieşte prin alte elemente de aliere, astfel încît reportul cantitativ dintre fazele α şi β se schimbă, cu toate că se menţine acelaşi conţinut de cupru. Influenţa elementelor de aliere în alamele complexe este caracterizată după Guillet prin coeficientul de echivalenţă (K), care simbolizează că 1% din elementul respectiv produce în alamă acelaşi efect structural precum K % Zn.

Coeficienţii de echivalenţă pentru principalele elemente de aliere întîlnite în alamele complexe, sînt :

Siliciu	:	K=10	Cadmiu	:	K = 1
Aluminiu	:	K=6	Fier	:	K = 0,9
Staniu	:	K=2	Mangan	:	K = 0,5
Magneziu	:	K=2	Nichel	:	K = - 1,3
Plumb	:	K=1	Cobalt	:	K = - 0,1 ... - 1,5

Notînd cu A,%, conţinutul de cpuru al aliajului stabilit pe cale analitică, şi cu a % cantitatea de element de aliere, conţinutul aparent de cupru; X, care determină microstructura, conform diagramei binare Cu - Zn, se stabileşte cu relaţia :

$$X = \frac{100\ A}{100 + a(K - 1)} \left[\%\ \text{cupru}\right] \qquad (6.1.)$$

Exemplu :

O alamă complexă, conţine 61% Cu, 37% Zn şi 2% Al ; după conţinutul de cupru, ar trebui ca structura să fie formată numai din soluţie solidă α. Datorită însă deplasării echilibrului fazelor, condiţionat de prezenţa aluminiului, structura rezultă conform conţinutului aparent de cupru :

$$X = \frac{100\ .\ 61}{100 + 2(\ 6 - 1)} = 55,5\ [\%\ Cu] \qquad (6.2.)$$

Conform diagramei de echilibru, structura va fi bifazică ($\alpha + \beta'$).

In legătură cu conţinutul de zinc, s-a introdus noţiunea de titlu real şi titlu fictiv al aliajului, primul reprezentînd conţinutul de zinc determinat pe cale chimică, iar al doilea conţinutul aparent de zinc, care determină microstructura.

Titlul fictiv, se poate calcula cu relaţia :

$$t = \frac{Z + \sum K\ .\ a}{Z + A + K\ .\ a}\ 100\ [\%] \qquad (6.3.)$$

în care :

- t este titlul fictiv ;
- Z = conţinutul real de zinc, % ;
- A = conţinutul real de cupru, % ;
- a = cantitatea de element de aliere, % ;
- K = coeficient de echivalenţă.

Exemplu : Dacă într-o alamă α cu 70% şi cu 30% Zn se substituie 2% Zn cu 2% Si, titlul fictiv va fi :

$$t = \frac{28 + (10 \times 2\ )}{20 + 70 + (10 \times 2\ )}\ .\ 100 = 40,7\ \%\ Zn$$

adică alama devine bifazică ($\alpha + \beta'$).

PROBLEMA 6.1.

Să se determine conţinutul aparent de cupru şi să se precizeze structura alamei complexe conţinînd 70% Cu, 28% Zn şi 2% Si.

PROBLEMA 6.2.

Să se stabilească fazele existente în microstructura unei alame complexe avînd compoziţia : 70% Cu, 28% Zn, 2% Pb.

PROBLEMA 6.3.

Să se determine titlul fictiv şi constituienţii structurali la o alamă cu 70% Cu şi 30% Zn, la care 4% Zn sînt substituite cu 4% Al.

PROBLEMA 6.6.

Să se determine titlul fictiv al alamei cu 60% Cu, 36% Zn, 1% Al, 1% Fe, 2% Mn, precizîndu-se microstructura aliajului.

PROBLEMA 6.5.

Să se determine conţinutul aparent de cupru la o alamă cu 60% Cu, 38% Zn şi 2% Ni.

PROBLEMA 6.6.

Să se calculeze conţinutul aparent de zinc pentru o alamă complexă cu 70% Cu, 6% Al, 3% Fe, 1% Mn.

PROBLEMA 6.7.

Să se calculeze compoziţia reală a unei alame speciale care trebuie să conţină 3% Al, 4% Mn, 1% Si şi 2% Ni şi care după structură trebuie să corespundă alamei binare cu 51% Cu şi 49% Zn.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 7

CALCULUL DE INCARCATURA

Pentru simplificare, calculul încărcăturii șarjei la elaborarea aliajelor neferoase se face pentru 100 kg aliaj, în final cantitățile elementelor componente ale încărcăturii rezultate prin calcul multiplicîndu-se cu coeficientul de multiplicare K, pentru obținerea cantității de aliaj dorite.

Din datele inițiale ale problemei de calcul de încărcătură se cunosc următoarele elemente :

- tipul aliajului elaborat ;
- cantitatea necesară de aliaj și deci implicit valoarea coeficientului de multiplicare K ;
- tipul cuptorului de elaborare (cu creuzet sau cu vatră, electric sau cu flacără, tipul combustibilului utilizat etc) ;
- tipul de elemente componente ale încărcăturii disponibile și calitatea (gradul de puritate) acestora ; aceste elemente pot fi : metale și aliaje primare, noi, turnate în blocuri, prealiaje, aliaje secundare noi (turnate în blocuri) sau vechi (deșeuri, colectări, recirculat) ;
- din calitatea elementelor componente disponibile, rezultă și calitatea încărcăturii metalice propriu-zise : de calitate, compactă, neoxidată sau oxidată, impurificată, sub forma de bucăți de mici dimensiuni (materiale mărunte).

Calculul propriu-zis necesită următoarele etape :

1. Pe baza compoziției chimice admisibile cunoscute din enunțul problemei se stabilește o compoziție chimică medie, care se utilizează în calcule ; suma componentelor compoziției aliajului evident că trebuie să fie egală cu 100% ;

2. Pentru fiecare element component al încărcăturii se stabilește din datele din literatura de specialitate, arderile specifice în funcție de următorii parametrii :

- tipul aliajului elaborat şi tipul elementului chimic respectiv considerat (v. anexa 2o.1.) ;

- tipul constructiv al cuptorului (cu vatră sau creuzet), modul de încălzire (cu inducţie, electric sau cu flacără) şi caracteristicile încărcăturii metalice (v. anexa 2o.2.) ;

- tipul aliajului elaborat, tipul elementului chimic considerat, numărul de retopiri a elementelor încărcăturii (în cazul deşeurilor, recirculatelor), tipul combustibilului utilizat etc (v. anexa 2o.3.).

Pentru fiecare element chimic în parte, după cercetarea limitelor de variaţie ale pierderilor nerecuperabile la elaborare (arderilor specifice), analizate pe baza datelor empirice din literatura de specialitate se adoptă în final o ardere medie, care să stabilească necesarul de element chimic pur (puritate loo%), avîndu-se deci în vedere că în încărcătură cantităţile introduse trebuie să asigure compoziţia chimică medie a băii şi totodată să suplinească şi pierderile nerecuperabile (arderile specifice).

Deci conţinutul necesar dintr-un anumit component în încărcătură $\langle E_i \rangle$ va fi egal cu :

$$\langle E_i \rangle = \frac{[E_i] \cdot 100}{100 - A_{mE_i}} \qquad (7.1.)$$

unde $\langle E_i \rangle$, pentru loo kg aliaj elaborat, rezultă direct în kg ;

$[E_i]$ - conţinutul elementului respectiv în baie, deci valoarea în % greutate din compoziţia chimică medie, luată în calcul ;

A_{mE_i} - arderea medie adoptată, pe baza datelor empirice din literatură A_1, A_2, A_3, în % .

Pe baza elementelor de încărcătură disponibile se stabileşte fiecare element chimic component al aliajului sub ce formă se introduce : metal pur primar (bloc) prealiaj, aliaj secundar (deşeu, recirculat).

Cantitățile de element component de puritate chimică (100%) ipotetic necesare se majorează în funcție de puritatea fiecăruia dintre ele ; în final aceste cantități necesare din fiecare component metalic al încărcăturii se majorează cu coeficientul de multiplicare K stabilit inițial.

Ca o verificare, suma maselor componentelor încărcăturii metalice trebuie să fie superioară cantității necesare de aliaj elaborat, tocmai cu valorile rezultate din mărimea arderii medii adoptate (pierderilor nerecuperabile) și cu gradul de puritate (tehnică) al fiecărei componente ; în continuare se prezintă un exemplu de calcul de încărcătură.

Să se calculeze necesarul de materiale metalice (încărcătura șarjei) pentru elaborarea a 250 kg aliaj tip CuZn 35 Mn2FeAlNi (alamă specială, STAS 199/2 - 1973), elaborarea realizîndu-se într-un cuptor electric, cu creuzet, cu inducție și în depozit fiind disponibile următoarele :

- catozi de cupru electrolitic (STAS 270/1 - 80), cu 99,96% Cu (puritatea tehnică) ;
- blocuri de alamă (aliaj primar pentru retopire, STAS 199/2 - 1983) cu compoziția chimică reală : 54,5% Cu, 43,3% Zn, 1,0% Mn, 0,45% Fe, 0,75% Al ;
- prealiaj Cu-Mn, cu 37% Mn ;
- prealiaj Cu-Fe, cu 17% Fe ;
- prealiaj Cu-Al, cu 67% Al ;
- prealiaj Cu-Ni, cu 63% Ni ;
- plumb tehnic (STAS 663-76), de puritate 99,92%.

Compoziția chimică admisibilă a alamei elaborate, conform standardului de calitate menționat, este cuprinsă în limitele : 54 - 60% Cu , 0,1 - 1,0% Pb, 1,0 - 3,0% Mn, 1,0 - 2,0% Fe, 0,1 - 2,0% Ni, 0,1 - 2,0% Al și restul pînă la 100% zinc ; pe această bază se adoptă următoarea compoziție chimică medie, care se va lua apoi în calcul : 57% Cu, 0,1% Pb, 1% Mn, 1,9% Fe, 1,5% Ni, 1,1% Al și 37,4% Zn (evident suma componentelor este 100% sau pentru 100 kg aliaj elaborat, 100 kg elemente chimic pure : Cu, Pb, Mn, Fe, Ni, Al, Zn în cantități egale cu % masice respective).

In urma analizei datelor din literatura de specialitate, se edoptă următoarele arderi medii, urmînd ca după elaborarea propriu-zisă și efectuarea analizei chimice (deci valorile exacte ale compoziției chimice reale) să se realizeze corecțiile necesare : 3% pentru cupru, 5% pentru zinc, 2% pentru plumb, 0,5% pentru nichel, 2% pentru aluminiu, 1,5% pentru mangan și 5% pentru fier.

Necesarul de elemente chimice (metale pure) din încărcătură va fi :

$$Cu = \frac{Cu \cdot 100}{100-Am_{Cu}} = \frac{57 \cdot 100}{100-3} = \frac{5700}{97} = 58,7628 \text{ kg}$$

$$Zn = \frac{Zn \cdot 100}{100-Am_{Zn}} = \frac{37,4 \cdot 100}{100-5} = \frac{3740}{95} = 39,3684 \text{ kg}$$

$$Pb = \frac{Pb \cdot 100}{100-Am_{Pb}} = \frac{0,1 \cdot 100}{100-2} = \frac{10}{98} = 0,1020 \text{ kg}$$

$$Ni = \frac{Ni \cdot 100}{100-Am_{Ni}} = \frac{1,5 \cdot 100}{100-95} = \frac{150}{99,5} = 1,5075 \text{ kg}$$

$$Mn = \frac{Mn \cdot 100}{100-Am_{Mn}} = \frac{1 \cdot 100}{100-1,5} = \frac{100}{98,5} = 1,0152 \text{ kg}$$

$$Fe = \frac{Fe \cdot 100}{100-Am_{Fe}} = \frac{1,9 \cdot 100}{100-5} = \frac{190}{95} = 2,0526 \text{ kg}$$

$$Al = \frac{Al \cdot 100}{100-Am_{Al}} = \frac{1,1 \cdot 100}{100-2} = \frac{110}{98} = 1,1224 \text{ kg}$$

Pentru verificare, suma componentelor sub forma metalelor chimic pure (100%) necesare obținerii a 100 kg alamă specială este de 103,9309 kg, diferența de 3,9309 kg reprezentînd cantitatea suplimentară în încărcătură, care să suplinească pierderile nerecuperabile.

Necesarurile de elemente chimic pure vor fi introduse astfel :

- întreg necesarul de zinc se obține prin utilizarea alamei, sub formă de blocuri, care se retopește ;
- o parte din necesarul de Cu, Fe, Mn, Al și Ni sînt introduse odată cu alama blocuri ; diferența necesară se acope-

Scanned with OKEN Scanner

ră prin utilizarea prealiajelor binare respective pe care le avem la dispoziţie : $Cu\text{-}Fe_{17}$, $Cu\text{-}Mn_{37}$, $Cu\text{-}Al_{67}$, $Cu\text{-}Ni_{63}$;

- necesarul de cupru se acoperă din alama blocuri şi prealiajele pe bază de cupru ; diferenţa faţă de necesarul total se completează cu catozii de cupru electrolitic, care conţin 99,96% Cu ;

- întreaga cantitate necesară de plumb se realizează prin utilizarea plumbului primar, blocuri, de puritate 99,92%.

Deci necesarul de 39,3684 kg zinc se obţine din alama primară, blocuri :

100 kg alamă . . . . 43,3 kg Zn
x kg alamă blocuri . . . . 39,3684 kg Zn necesar sînt aduse de x kg

$$x \text{ kg alamă} = \frac{39,3684 \cdot 100}{43,3} = 90,92$$

Deci obţinem prima componentă a încărcăturii C_I=90,92 kg alamă, care pe lîngă întreg necesarul de zinc, introduce şi următoarele elemente :

$$Cupru_{(alamă)} = 90,92 \times \frac{54,5}{100} = 49,5514 \text{ kg}$$

$$Mangan_{(alamă)} = 90,92 \times \frac{1}{100} = 0,9092 \text{ kg}$$

$$Fier_{(alamă)} = 90,92 \times \frac{0,45}{100} = 0,4091 \text{ kg}$$

$$Aluminiu_{(alamă)} = 90,92 \times \frac{0,75}{100} = 0,6819 \text{ kg}$$

Adică 90,92 kg alamă sînt egale : 39,3684 kg Zn + 49,5514kg Cu + 0,9092 kg Mn + 0,4091 kg Fe + 0,6819 kg Al ; între necesarul de elemente : cupru fier, mangan, aluminiu şi cantităţile introduse de alama blocuri există următoarele diferenţe :

Necesarul de element, kg	Cantităţi introduse de alamă blocuri, kg	Diferenţe, care se introduc sub forma prealiajelor, kg
Fe : 2,0526	0,4091	1,6435
Mn : 1,0152	0,9092	0,106
Al : 1,1224	0,6819	0,4406
Ni : 1,5075	-	1,5075
Pb : 0,1020	-	0,1020

Necesarul de prealiaje :

Pentru introducerea 1,6435 kg Fe :

100 kg Cu - Fe_{17} . . . . 17 kg Fe

X . . . . 1,6435 kg Fe

$$X = \frac{100 \cdot 1,6435}{17} = 9,6676 \text{ kg}$$

Componente C_{II} = 9,6676 kg prealiaj Cu-Fe_{17} care aduce : 1,6435 kg Fe şi

9,6676 - 1,6435 = 8,0241 kg Cu

Pentru introducerea a 0,106 kg Mn :

100 kg Cu - Mn_{37} . . . . 37 kg Mn

X . . . . 0,106 kg Mn

$$X = \frac{100 \cdot 0,106}{37} = 0,2864 \text{ kg}$$

Componenta C_{III} = 0,2864 kg prealiaj Cu - Mn_{37} care aduce : 0,106 kg Mn şi

0,2864 - 0,1060 = 0,1804 kg Cu

Pentru introducerea a 0,4406 kg Al :

100 kg Cu - Al_{67} . . . . 67 kg Al

X . . . . 0,4406 kg.

$$X = \frac{100.0,4406}{67} = 0,6576 \text{ kg}$$

Componenta C_{IV} = 0,6576 kg prealiaj Cu-Al_{67} care aduce :

0,4406 kg Al şi

0,6576 - 0,4406 = 0,217 kg Cu

Pentru introducerea a 1,5075 kg Ni :

100 kg Cu-Ni_{63} .... 63 kg Ni

X .... 1,5075 kg

$$X = \frac{100.1,5075}{63} = 2,3928 \text{ kg}$$

Componenta C_V = 2,3928 kg prealiaj Cu-Ni_{03}

care aduce : 1,5075 kg Ni şi

2,3928 - 1,5075 = 0,8853 kg Cu

Prealiajele de cupru, introduc diferenţa de fier, mangan, aluminiu şi întreg necesarul de nichel, dar şi o parte din cupru :

$$Cu_{prealiaje} = 8,0241_{Cu-Fe} + 0,1804_{Cu-Mn} + 0,217_{Cu-Al} +$$

$$+ 0,8853_{Cu-Ni} = 9,3068 \text{ kg}$$

Pentru cupru :

- necesarul de introdus = 58,7628 kg ;
- cuprul introdus de alame blocuri = 49,5514 kg ;
- cuprul introdus de prealiaje = 9,3068 kg ;
- diferenţa între necesar şi cupru deja realizat în încărcătură :

$$Cu_{încă.necesar} = 58,7628 - (49,5514 + 9,3068) =$$

$$= 58,7628 - 58,7412 = 0,0216 \text{ kg}$$

Această diferenţă se introduce sub formă de cupru catozi cu puritatea de 99,96 :

$$\text{Componenta } C_{VI} = \frac{0,0216}{0,9996} = 0,021608 \text{ kg}$$

Necesarul de plumb de 0,102 kg, se acoperă prin utilizarea blocurilor de plumb primar, de puritate 99,92% ;

Componenta $C_{VII} = \frac{0,102}{0,9992} = 0,10204$ kg

Componențele finale ale încărcăturii metalice pentru obținerea celor 250 kg alamă specială vor fi :

C_1 : Alamă blocuri : 90,92 x 2,5 = 227,3 kg

C_2 : Prealiaj $Cu-Fe_{17}$: 9,6676 x 2,5= 24,169 kg

C_3 : Prealiaj $Cu-Mn_{37}$: 0,2864 x 2,5= 0,716 kg

C_4 : Prealiaj $Cu-Al_{63}$: 0,6576 x 2,5 = 1,644 kg

C_5 : Prealiaj $Cu-Ni_{63}$: 2,3928 x 2,5 = 5,982 kg

C_6 : Cupru catozi : 0,021608 x 2,5 = 0,0540 kg

C_7 : Plumb tehnic, blocuri :
0,10204 x 2,5 = 0,2251 kg

Total încărcătură = 260,090 kg, încărcătură necesară pentru realizarea a 250 kg alamă specială.

PROBLEMA 7.1.

Să se efectueze calculul de încărcătură pentru o șarjă de 50 kg alamă, cu următoarea compoziție chimică : Cu = 60% ; Pb = 2% ; Mn = 2% ; Zn = 36%. Pentru aliere cu mangan se folosește prealiaj Cu - Mn cu 20% Mn.

PROBLEMA 7.2.

Să se efectueze calculul de încărcătură pentru o șarjă de 50 kg alamă cu următoarea compoziție chimică : Cu = 56%, Fe = 1% ; Mn = 3% ; Zn = 40%. In încărcătură intră 50% alamă binară cu 70% Cu și 30% Zn, precum și prealiaje Cu-Fe cu 10% Fe și Cu-Mn cu 20% Mn.

PROBLEMA 7.3.

Să se calculeze încărcătura unei șarje de 30 kg bronz cu aluminiu conținînd 9% Al, 3% Fe, 88% Cu.

Se folosesc prealiaje Al - Cu cu 35% Cu şi Cu-Fe cu 1o% Fe.

PROBLEMA 7.4.

Să se efectueze calculul de încărcătură pentru o şarjă de 4o kg aliaj de aluminiu cu 4% Si şi 2% Mg (Al = rest). Se foloseşte pentru realizarea compoziţiei prealiaj Al - Si cu 12% Si.

PROBLEMA 7.5.

Să se calculeze încărcătura unei şarje de 5o kg aliaj de aluminiu cu 5% Si, 2% Cu ; se foloseşte prealiaj Al - Si cu 12% Si şi prealiaj Al - Cu cu 35% Cu.

PROBLEMA 7.6.

Să se calculeze încărcătura unei şarje de 3o kg aliaj Al - Mg cu 6o% Mg, folosind prealiaj Al-Mg cu 1o% Mg.

PROBLEMA 7.7.

Să se calculeze încărcătura pentru o şarjă de 6o kg aliaj de aluminiu la o compoziţie de 5,5% Si, 1,2% Cu, rest Al. La compunerea încărcăturii se folosesc şi lo kg aliaj AT Si 12 cu o compoziţie de 12,5% Si, precum şi prealiaj Al-Cu cu 33,5% Cu.

PROBLEMA 7.8.

Să se calculeze încărcătura pentru o şarjă de 5o kg alamă specială, cu compoziţia de 6% Al, 3% Fe, 2,2% Mn, 65% Cu, restul Zn. Se folosesc prealiaje Cu-Fe cu 6% Fe, Cu-Mn cu 22,5% Mn şi Cu - Ni cu 15% Ni.

Capitolul 8

CALCULUL COMPOZITIEI UNOR ALIAJE BINARE PE BAZA STRUCTURII METALOGRAFICE

Compoziţia chimică a unor aliaje binare se poate determina pe baza raportului dintre fazele care apar în microstructura aliajului.

<u>In cazul alamelor bifazice</u> ($\alpha + \beta$) conţinutul de cupru sau zinc se poate determina destul de precis, cu condiţia ca proba de cercetat să fie răcită foarte încet, astfel încît din faza α să se precipite absolut întreaga cantitate de fază β.

Prin planimetrarea suprafeţelor fazelor observate în microstructură, se calculează conţinutul de zinc cu ajutorul formulei :

$$Zn \text{ \% greutate} = \frac{38,7\ A + 45,7\ B}{100}$$, în care :

- A este suprafaţa relativă din micrografie ocupată de faza α (în %) ;
- B = suprafaţa relativă din micrografie ocupată de faza β (în %) ;

Cifrele 38,7 şi 45,7 reprezintă conţinutul de zinc procentual în cristalele de fază α şi respectiv de fază β.

<u>Exemplu :</u> Să se calculeze conţinutul de zinc a unei alame binare, a cărei structură constă din 70% cristale α şi 30% cristale β.

$$Zn\ \% = \frac{(38,7 \cdot x\ 70) + (45,7\ x\ 30)}{100} = 40,80\% \qquad (8.1.)$$

<u>PROBLEMA 8.1.</u>

Să se calculeze conţinutul de zinc al unei alame binare, ce are structura formată din 60% cristale α şi 40% cristale β.

PROBLEMA 8.2.

Să se determine compoziţia chimică a unei alame complexe, care conţin 5% Al, 3% Fe şi 2% Mn, iar microstructura este bifazică, formată din 70% cristale α şi 30% cristale β.

PROBLEMA 8.3.

Să se calculeze supraîncălzirea provocată de efectul termic de formare a compuşilor intermetalici în cazul unui aliaj Cu - Al cu 9% Al, ştiind că în cazul acestui aliaj, la introducerea aluminiului se va dezvolta o cantitate de căldură de 1,3 Kcal/atom gram.

Scanned with OKEN Scanner

ANEXA 1

Compoziţia chimică a cuprului fosforos
(STAS 2270 - 75)

Marca şi simbolul	Compoziţia chimică, %		Impurităţi, % max.			
	P	Cu	Bi	Sb	Fe	Total impurităţi admise
Cu - P 13	13 ± 1	87 ± 1	0,002	0,002	0,75	0,4
Cu - P 11	11 ± 1	89 ± 1	0,002	0,002	0,75	0,4
Cu - P 9	9 ± 1	91 ± 1	0,005	0,1	0,25	0,8

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 2

Reactivi metalografici pentru metale şi aliaje neferoase

A. CUPRU SI ALIAJE DE CUPRU

Nr. crt.	Destinaţia reactivului	Denumirea reactivului	Compoziţia reactivului	Observaţii
1.	Punerea în evidenţă a macrostructurii	a) Clorură cuprică amoniacală	lo g clorură cuprică amoniacală ; 12o cm^3 apă	Se adaugă amoniac pînă ce precipitantul se redizolvă şi culoarea devine albastru închis
		b) Clorură ferică	2o g clorură ferică; 6 cm^3 acid clorhidric; loo cm^3 apă	Pentru cupru, alamă, bronz, bronz de aluminiu
		c) Acid azotic	4o cm^3 acid azotic 6o cm^3 apă	
2.	Reactiv general pentru punerea în evidenţă a microstructurii	a) Hidroxi de amoniu cu perhidrol	5o cm^3 hidroxid de amoniu ; 2o-5o cm^3 perhidrol ; 5o cm^3 apă	Atac pentru punerea în evidenţă a limitelor şi suprafeţei grăunţilor
		b) Persulfat de amoniu	lo g persulfat de amoniu ; 9 cm^3 apă	Se prepară proaspăt înainte de utilizare
3.	Punerea în evidenţă a microstructurii bronzului de aluminiu	a) Amestec de acizi	5o cm^3 acod. azotic; 2o g anhidridă cromică ; 3o cm^3 apă	

Anexa 2 (continuare)

B. ALUMINIU ŞI ALIAJE DE ALUMINIU

Nr. crt.	Destinaţie reactivului	Denumirea reactivului	Compoziţia reactivului	Observaţii
4.	Punerea în evidenţă a macrostructurii	a) Reactivul Tuckler	15 cm^3 acid fluorhidric; 45 cm^3 acid clorhidric ; 15 cm^3 acid azotic ; 25 cm^3 apă	Reactivii conţinînd acid fluorhidric se folosesc fiind ţinuţi în recipiente de parafină, plumb, platină sau cauciuc vulcanizat
		b) Reactivul Keller	1o cm^3 acid fluorhidric ; 15 cm^3 acid clorhidric ; 25 cm^3 acid azotic ; 5o cm^3 apă	
5.	Punerea în evidenţă a microstructurii	a) Acid fluorhidric	o,5 cm^3 acid fluorhidric ; 40% ; 1oo cm^3 apă .	Reactiv general
		b) Soluţie de hidroxid de sodiu	1 g hidroxid de sodiu ; 1oo cm^3 apă	Se prepară proaspăt înainte de utilizare
		c) Reactivul Villela	2o cm^3 acid fluorhidric 40% ; 1o cm^3 acid azotic; 3o cm^3 glicerină	
		d) Reactivul Dix-Keller	1o cm^3 acid fluorhidric ; 15 cm^3 acid clorhidric ; 25 cm^3 acid azotic ; 95o cm^3 apă	Atac pentru suprafaţa grăunţilor la aliajele Al - Cu - Mg
		e) Anhidridă fosforică	9 g anhidridă fosforică (cristalizată); 1oo cm^3 apă	Durata de atac 3o min; pentru punerea în evidenţă a Al_3Mg_2 în aliajele Al - Mg

Anexa 2 (continuare)

C. ZINC SI ALIAJE DE ZINC

Nr. crt.	Destinaţia reactivului	Denumirea reactivului	Compoziţia reactivului	Observaţii
6.	Punerea în evidenţă a macrostructurii	a) Acid clorhidric	Acid clorhidric concentrat	Pentru zinc pur
		b) Reactivul Palmerton	2o g anhidridă cronică ; 1,5 g suldat de sodiu ; 1oo cm^3 apă	
		c) Reactivul Schram	122 g hidroxid de potasiu ; 75 g cianură de potasiu; 6,5 cm^3 acid critic; 6o cm^3 soluţie saturată de azotat de cupru ; 9oo cm^3 apă	Faza bogată în zinc este colorată închis
7.	Punerea în evidenţă a macrostructurii	a) Acid clorhidric	5 cm^3 acid clorhidric; 95 cm^3 alcool etilic	
		c) Acid azotic	1 cm^3 acid azotic ; 1oo cm^3 alcool etilic	
		d) Reactivul Schram	Ca la 6 c)	

D. ALTE METALE SI ALIAJE

Nr. crt.	Destinaţia reactivului	Denumirea reactivului	Compoziţia reactivului	Observaţii
8.	Staniu şi aliaje pe bază de staniu	a) Acid azotic	5 cm^3 acid azotic ; 95 cm^3 alcool etilic	Pentru staniu pur
		b) Amestec de acizi	1o cm^3 acid azotic ; 1o cm^3 acid acetic glacial ; 8o cm^3 glicerină	Pentru aliaje Sn-Pb, atac 1 - 1o min. 4o°C.
		c) Clorură ferică	1o g clorură ferică ; 2 cm^3 acid clorhidric ; 9o cm^3 apă	

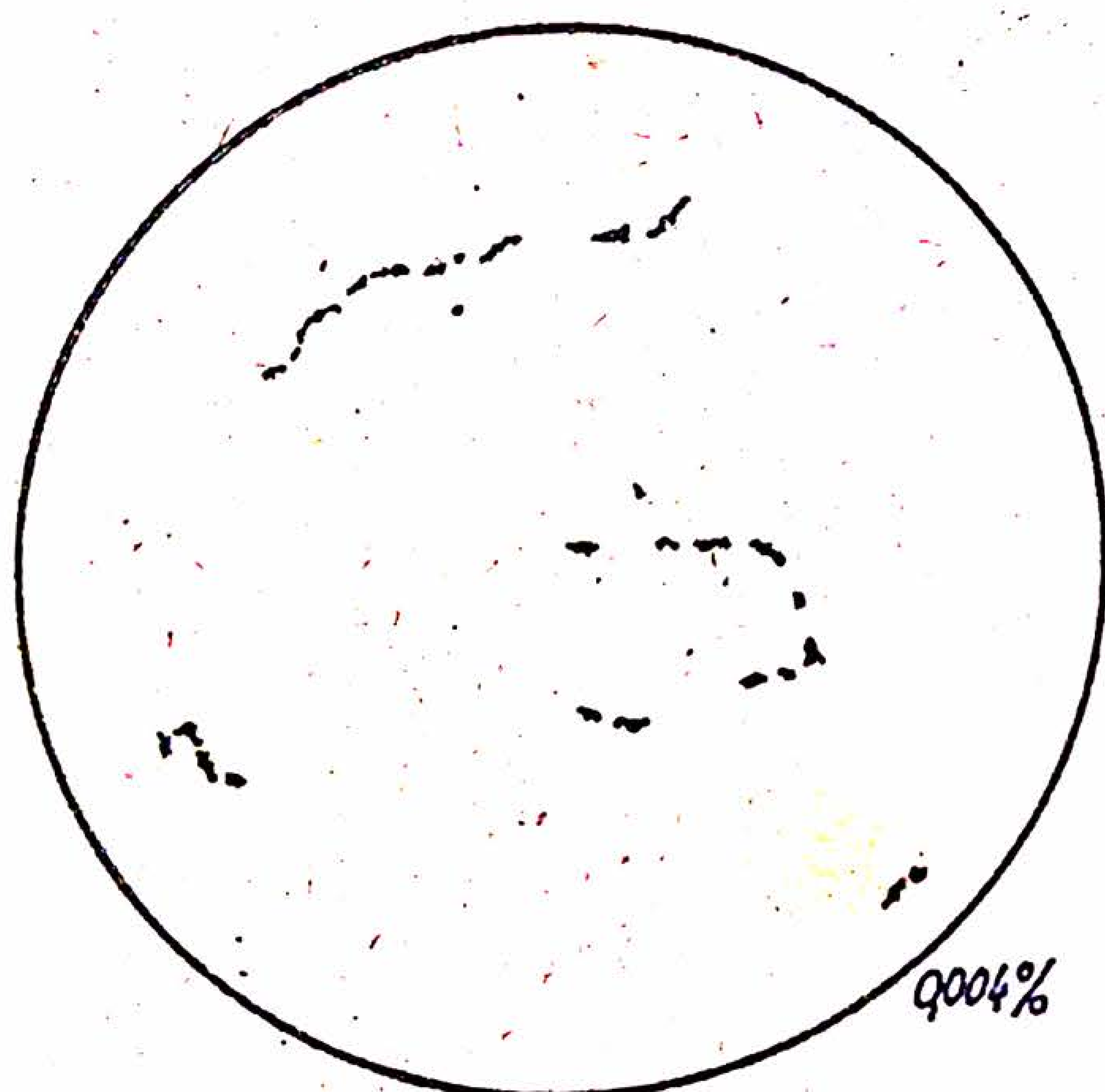
Anexa 2 (continuere)

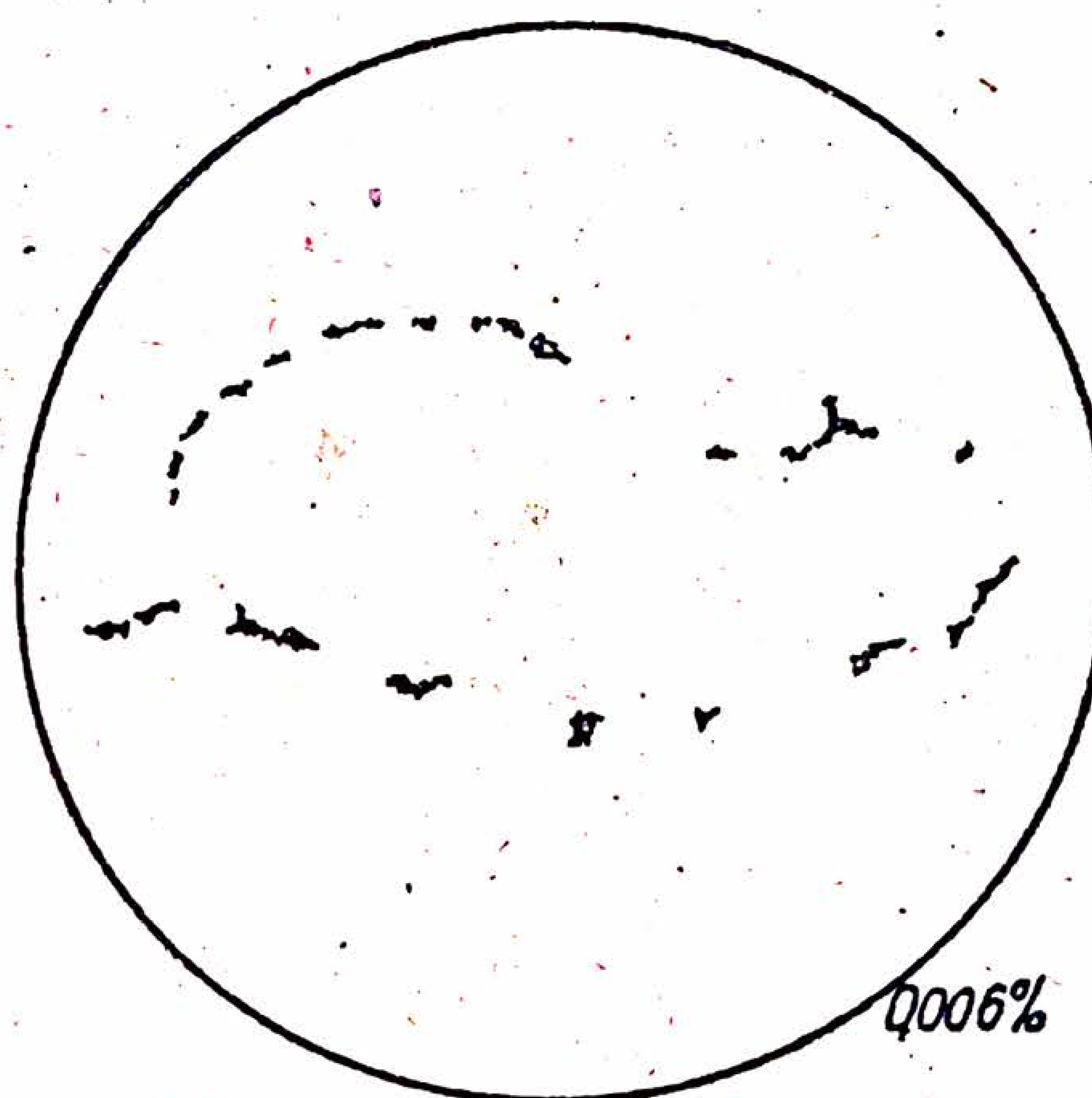
Nr. crt.	Destinaţia reactivului	Denumirea reactivului	Compoziţia reactivului	Observaţii
8.	Standiu şi aliaje pe bază de staniu	d) Persulfat de amoniu acid tartric	lo g persulfat de amoniu; lo g acid tartic ; 15o cm^3 apă	
		e) Persulfat de amoniu	95 cm^3 apă ; persulfat de amoniu - 5 cm^3	

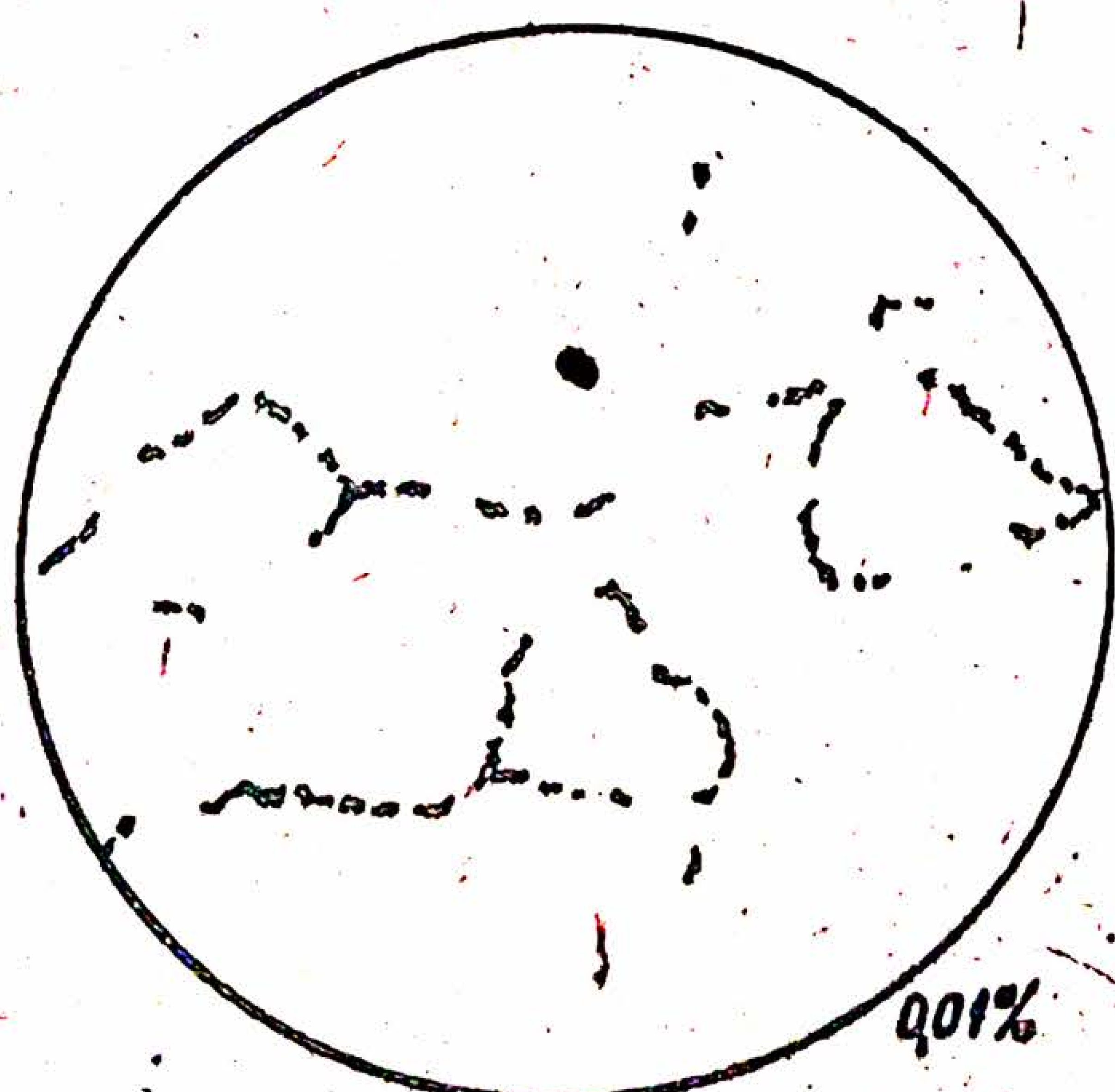
Scanned with OKEN Scanner

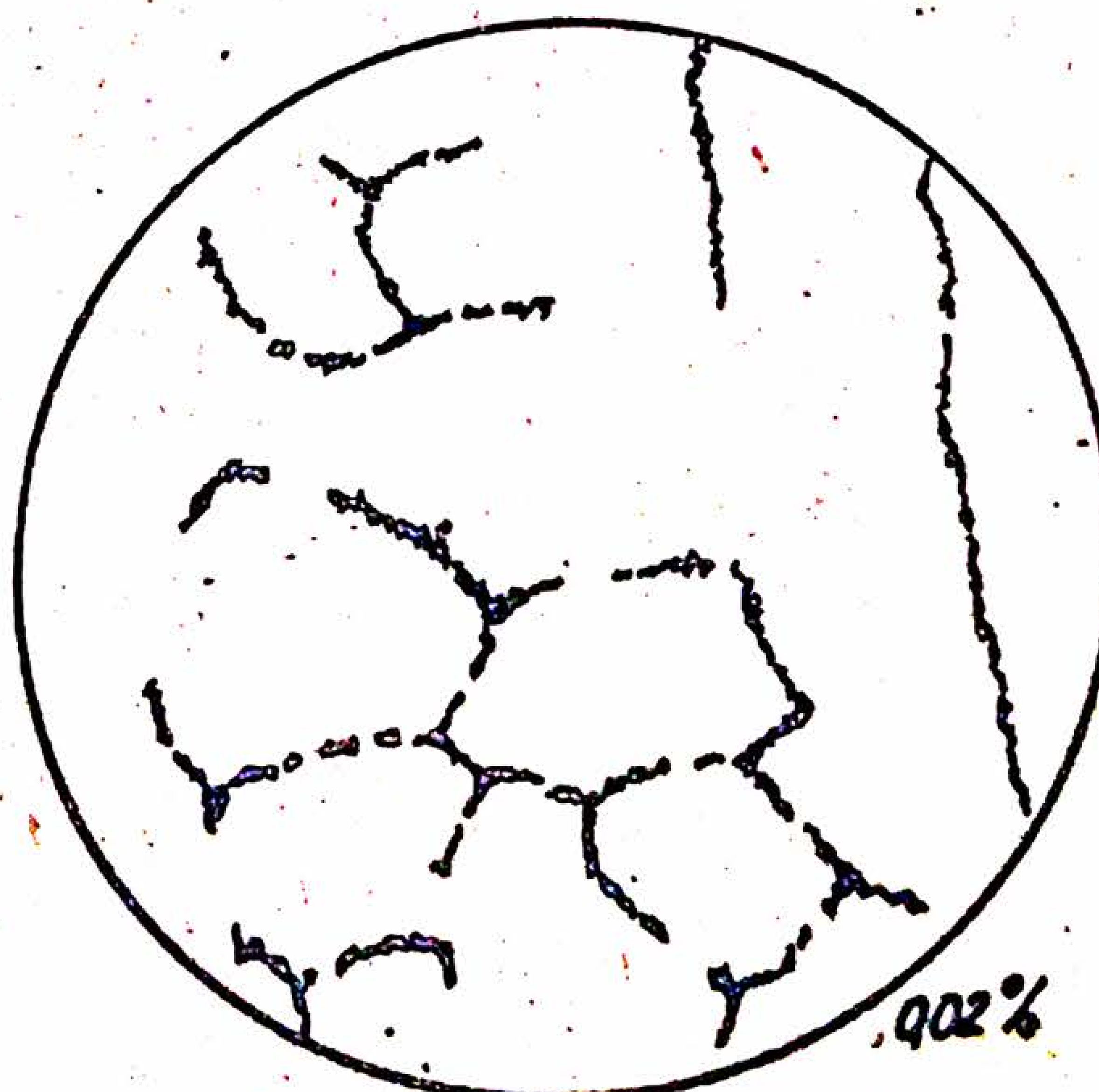
Anexa 3.

ETALOANE PENTRU DETERMINAREA PE CALE METALOGRAFICĂ A CONȚINUTULUI DE OXIGEN DIN CUPRU.

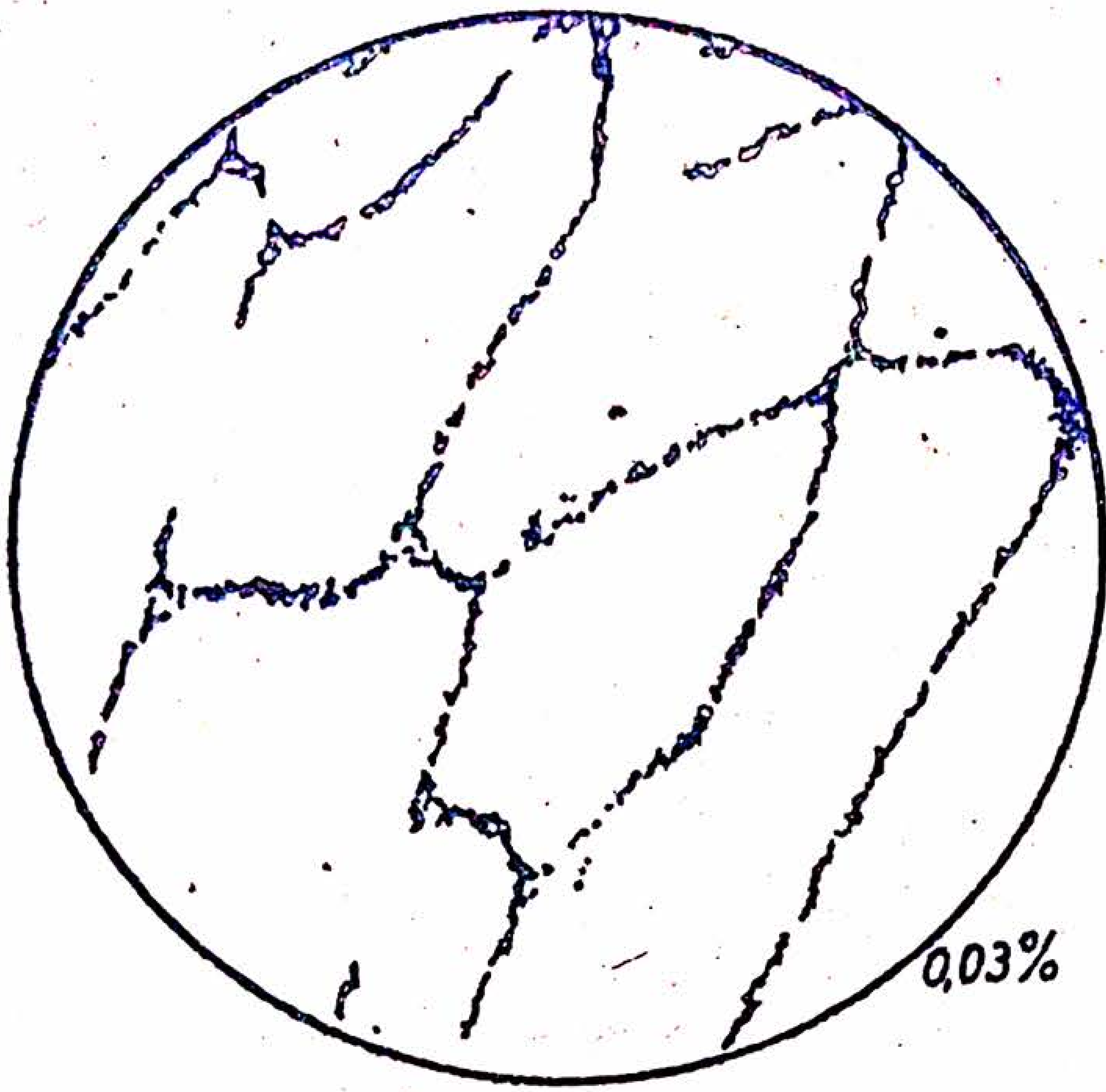


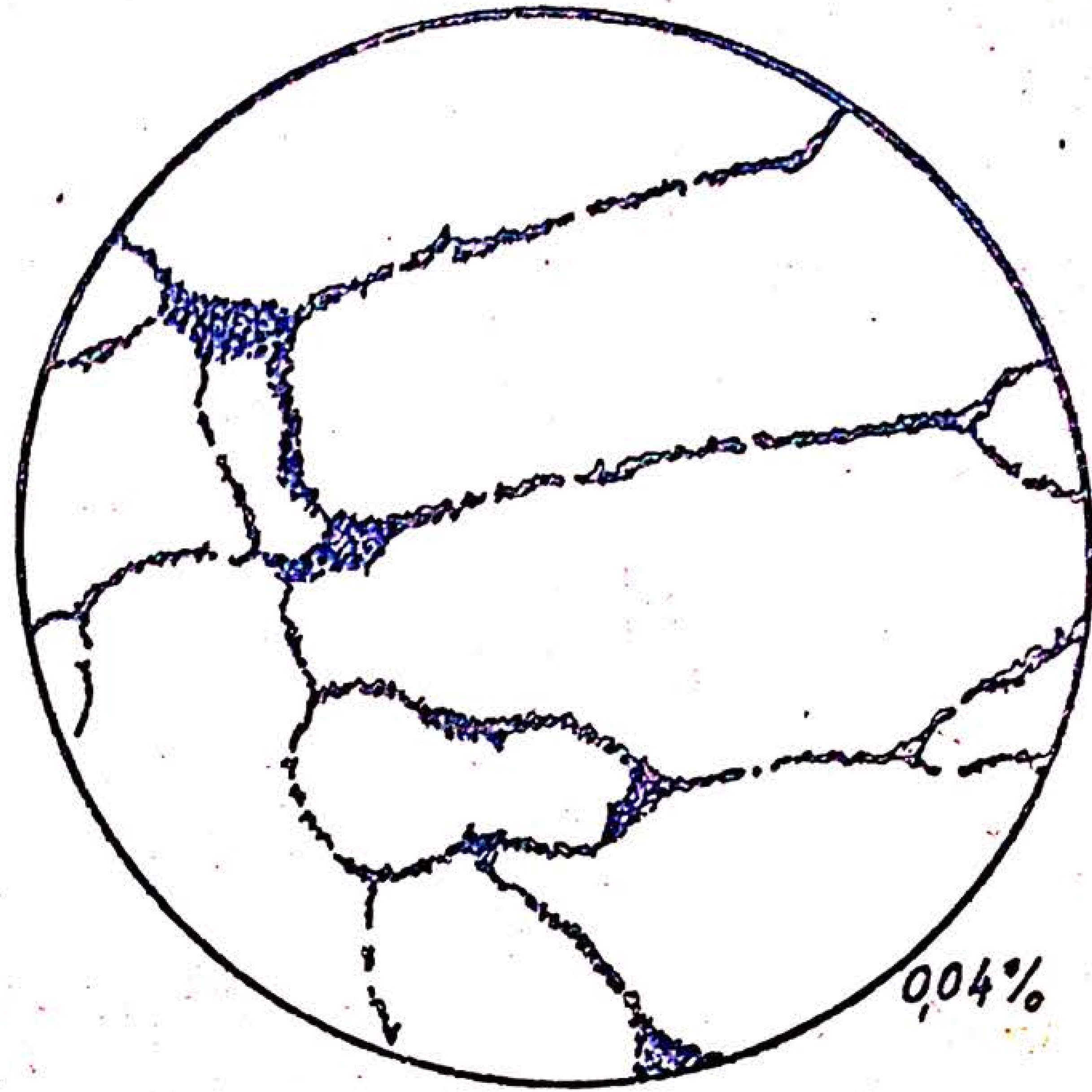


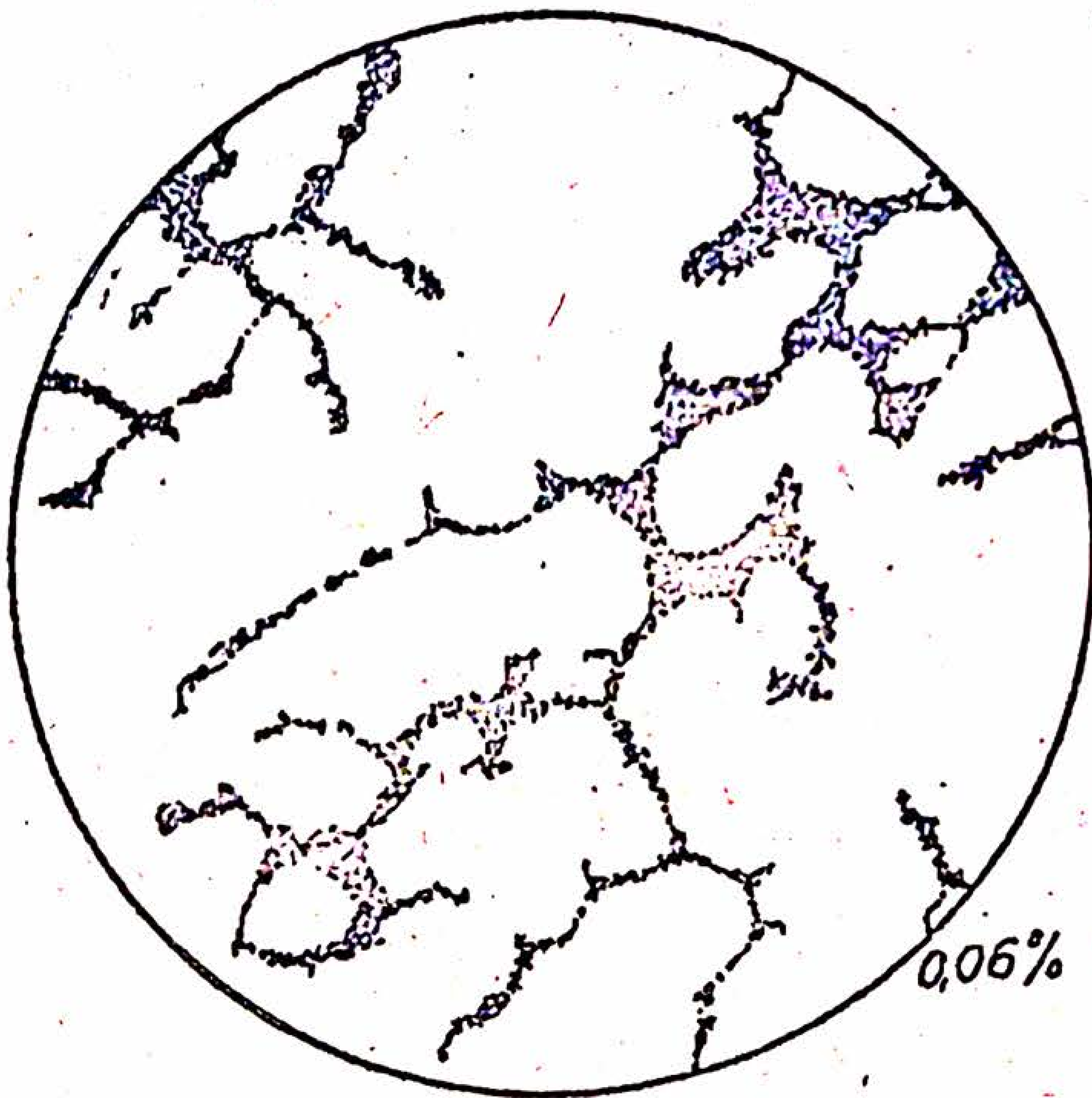


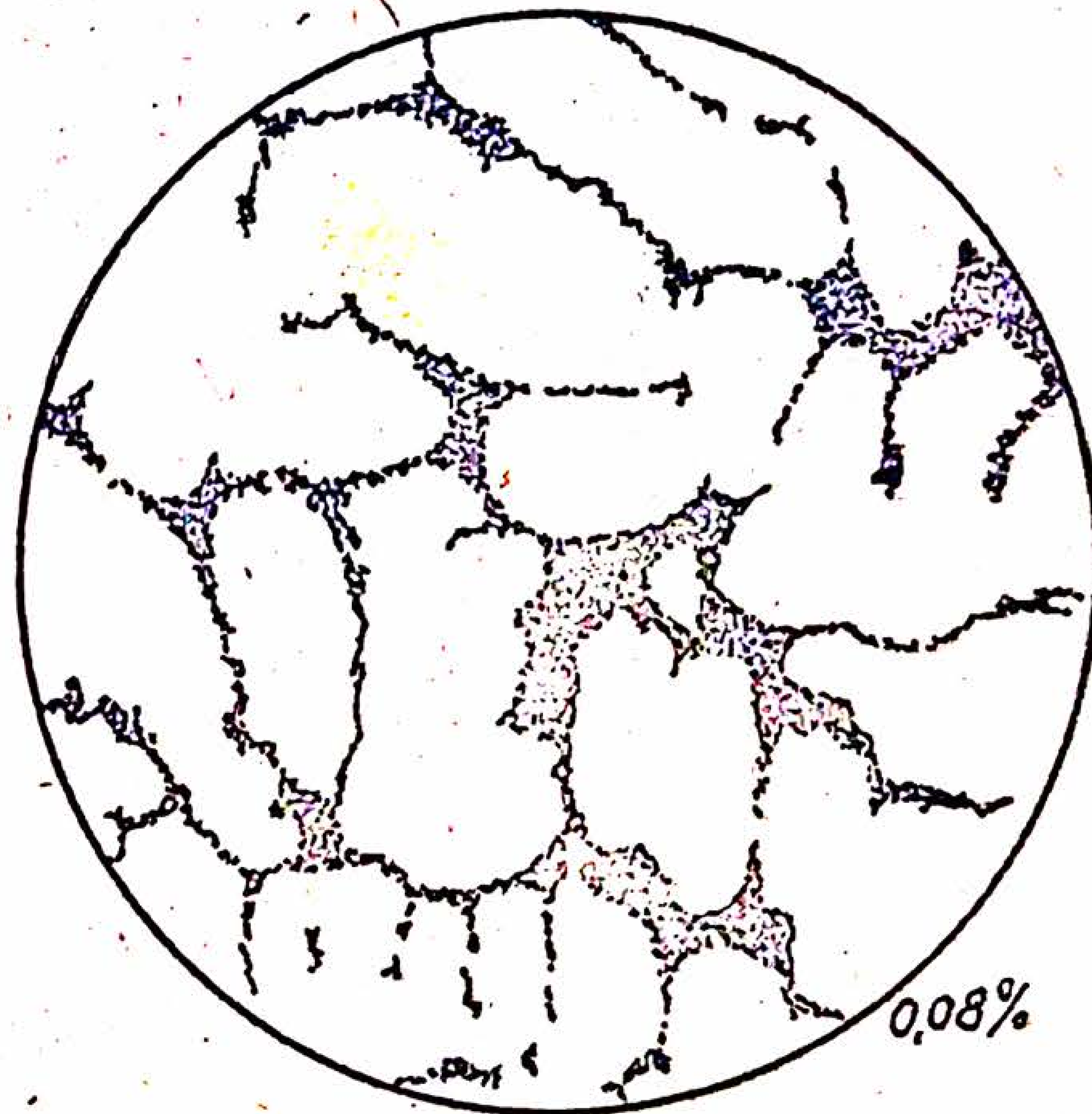


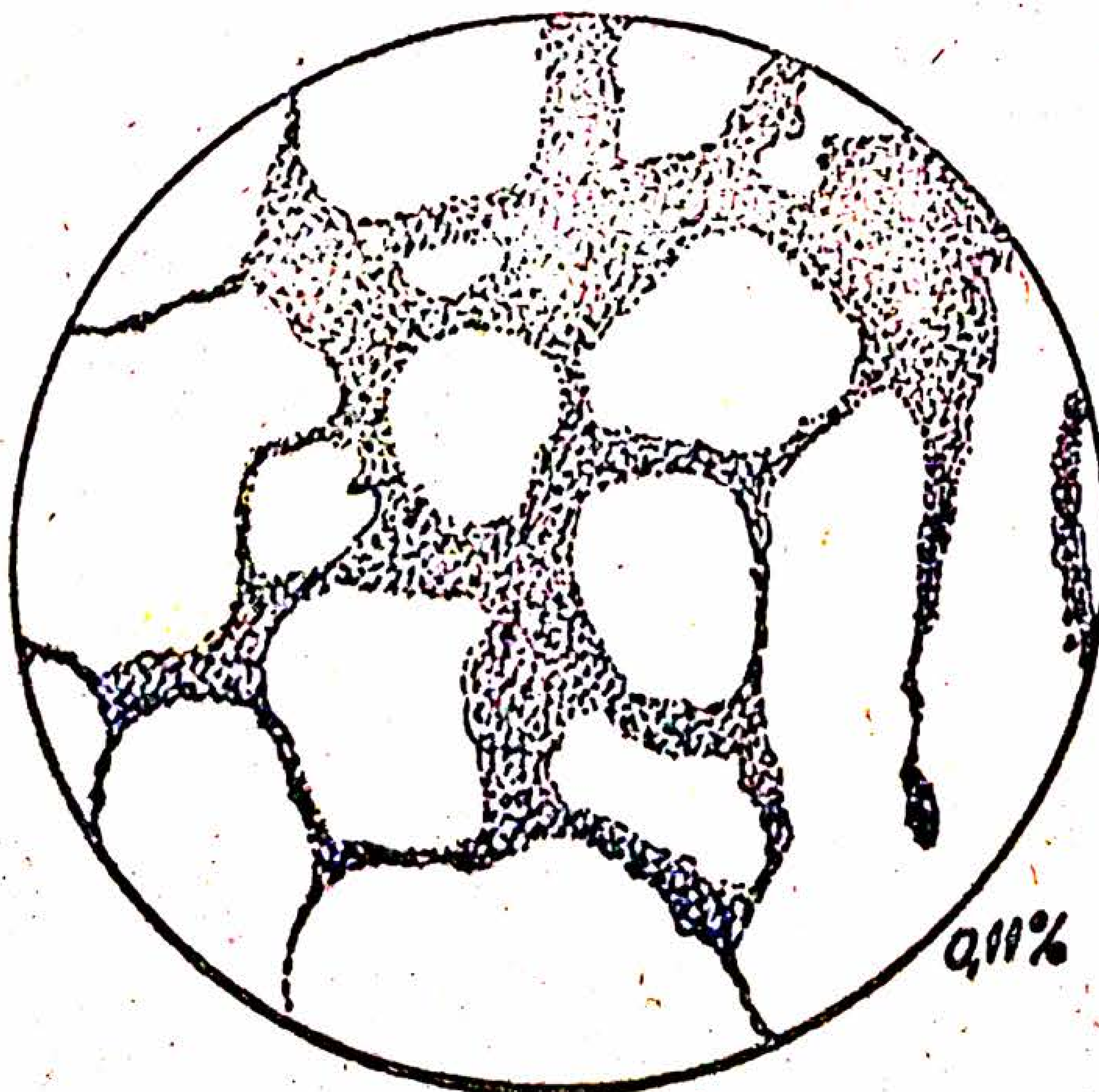
Scanned with OKEN Scanner

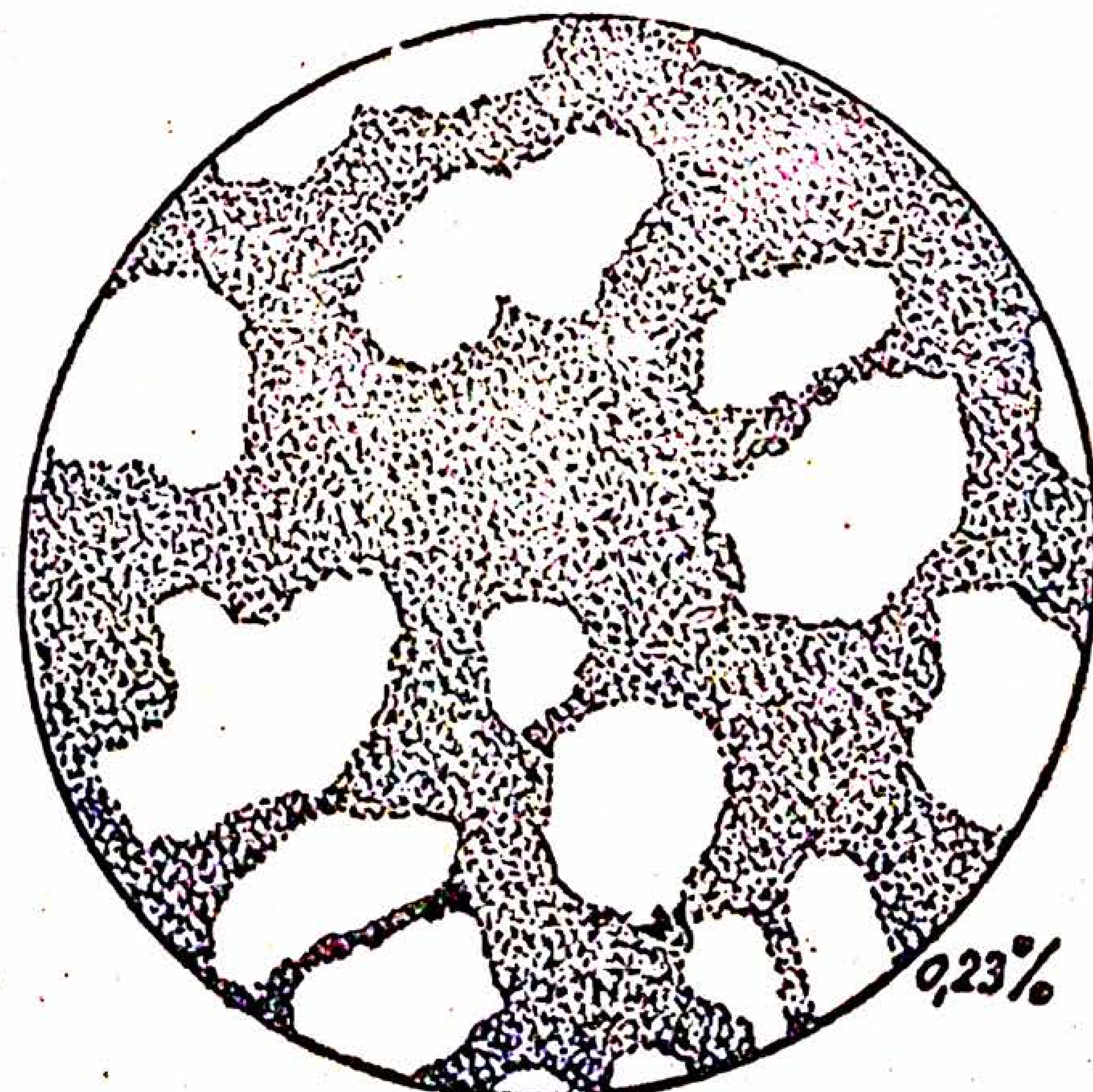












Scanned with OKEN Scanner

Anexa 4

Metale neferoase turnate în blocuri

Metalul	Marca	Caracteristici chimice, %	Marcaje şi observaţii
1	2	3	4
Aluminiu primar STAS 7607/1-80 şi STAS 7607/2-79	Al 99,99	A-Aluminiu de înaltă puritate 99,99% Al 0,01% total impurităţi	O cruce roşie
	Al 99,95	99,95% Al 0,09% impurităţi	O cruce verde
	Al 99,90	99,90% Al 0,10% impurităţi	O cruce galbenă
	Al 99,8	B-Aluminiu tehnic 99,8% Al 0,20% impurităţi	O dungă albă
	Al 99,7	99,7% Al 0,30% impurităţi	O dungă galbenă
	Al 99,6	99,6% Al 0,40% impurităţi	O dungă albastră
	Al 99,5	99,5% Al 0,50% impurităţi	O dungă roşie
	Al 99,3	99,3% Al 0,70% impurităţi	O dungă verde
	Al 99,0	99,0% Al 1,0% impurităţi	O dungă maro
	Al E	99,5% Al 0,5% impurităţi	O dungă neagră
Bismut STAS 8906-76	Bi 99,95	99,95% Bi 0,05% impurităţi	O dungă albă
	Bi 99,90	99,90% Bi 0,10% impurităţi	O dungă roşie
	Bi 99,00	99,00% Bi 1,0% impurităţi	O dungă galbenă

Anexa 4 (continuare)

1	2	3	4
Cadmiu STAS 8615-76	Cd 99,98	99,98% Cd 0,02% impurităţi	Blocuri de 0,5 - 5 kg
	Cd 99,95	99,95% Cd 0,05% impurităţi	"
	Cd 99,85	99,85% Cd 0,15% impurităţi	"
	Cd 99,65	99,65% Cd 0,35% impurităţi	"
Crom metalic STAS 7386-75	Cr 99,0	99,0% Cr	Bucăţi ambalate în containere
	Cr 98,5	98,5% Cr	"
	Cr 98,0	98,0% Cr	"
	Cr 97,0	97,0% Cr	"
Cupru STAS 270/1-80	Cu 99,98 b	99,98% Cu	Cupru fără oxigen, turnat continuu
	Cu 99,97 b_I	99,97% Cu	
	Cu 99,97 b_{II}	99,97% Cu	
	Cu 99,95	99,95% Cu	Cupru turnat continuu
	Cu 99,97 K	99,97% Cu	Cupru electrolitic în catozi
	Cu 99,95 K	99,95% Cu	Cupru electrolitic în catozi sau plăci
	Cu 99,9	99,90% Cu	Cupru obţinut prin retopirea catozilor
	Cu 99,9 P	99,90% Cu	Cupru dezoxidat cu fosfor
	Cu 99,5	99,50% Cu	Cupru obţinut prin retopirea deşeurilor

Anexa 4 (continuare)

1	2	3	4
Magneziu tehnic primar STAS 1o273-75	Mg 99,96	99,96% Mg o,04% impurităţi	max.o,o1% Na
	Mg 99,95	99,95% Mg o,o5% impurităţi	max. o,oo5% K
	Mg 99,9o	99,9o% Mg o,1o% impurităţi	max. o,oo5% K
Mangan metalic STAS 7387-81	Mn 99,95	o,o5% impurităţi	obţinut prin electroliză
	Mn 99,7o	o,3o% impurităţi	"
	Mn 95,oo	5% impurităţi	obţinut prin electrotermie
	Mn 93,oo	7% impurităţi	"
Nichel primar STAS 1o5o2-76	Ni 99,99	99,99% Ni	catozi
	Ni 99,95	99,95% Ni	catozi
	Ni 99,8o	99,8o% Ni	catozi, blocuri şi granule
	Ni 99,5o	99,5o% Ni	catozi
	Ni 98,6	98,6o% Ni	catozi, blocuri şi granule
	Ni 97,6	97,6o% Ni	granule şi lingouri
Plumb STAS 663-76	Pb 99,995	99,995% Pb o,oo5% impurităţi	O dungă albă
	Pb 99,99o	99,99% Pb o,o1% impurităţi	Trei dungi roşii
	Pb 99,98	99,98% Pb o,o2% impurităţi	Două dungi roşii

Anexa 4 (continuare)

1	2	3	4
	Pb 99,96	99,96% Pb 0,04% impurităţi	0 dungă roşie
	Pb 99,85	99,85% Pb 0,15% impurităţi	0 dungă albastră
Siliciu tehnic STAS 9675-80	Si 99,2	99,20% Si 0,8% impurităţi	La toate mărcile se admite un conţinut maxim de : 0,3% Ti 0,2% C 0,0025% S 0,01% P
	Si 98,8	98,8% Si 1,2% impurităţi	
	Si 98,5	98,5% Si 1,5% impurităţi	
	Si 98,0	98,0% Si 2,0% impurităţi	
	Si 97,0	97,0% Si 3,0% impurităţi	
	Si 95,5	95,5% Si 4,5% impurităţi	
Staniu STAS 10309-75	Sn 99,9	99,9% Sn 0,1% impurităţi	Se livrează în blocuri de 5 - 40 kg
	Sn 99,565	99,565% Sn 0,435% impurităţi	
	Sn 99,9	99,0% Sn 1,0% impurităţi	
	Sn 98,4	98,4% Sn 1,6% impurităţi	
	Sn 96,35	96,35% Sn 3,65% impurităţi	
Stibiu STAS 10262-72	Sb 99,99	99,99% Sb 0,01% impurităţi	Se livrează în blocuri
	Sb 99,90	99,80% Sb 0,10% impurităţi	
	Sb 99,60	99,60% Sb 0,40% impurităţi	
	Sb 99,50	99,50% Sb 0,50% impurităţi	

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 4 (continuare)

1	2	3	4
Stibiu STAS 1o262-72	Sb 99,o	99,o% Sb 1,o% impurităţi	Se livrează
	Sb 98,3	98,3% Sb 1,7o% impurităţi	în blocuri
	Sb 97,5	97,5% Sb 2,5% impurităţi	
Zinc STAS 646-76	Zn 99,99	99,99% Zn o,o1% Zn impurităţi	
	Zn 99,95	99,95% Zn o,o5% impurităţi	Se livrează
	Zn 98,6	98,6% Zn 1,4% impurităţi	în blocuri
	Zn 98,5	98,5% Zn 1,5% impurităţi	şi plăci
	Zn 97,5	97,5% Zn 2,5% impurităţi	

Anexa 5

Aliaje neferoase turnate în blocuri, (utilizate pentru elaborarea aliajelor secundare turnabile) standardizate în R.S.R.

Nr. crt.	Aliajul turnat	Norma de calitate
1.	Aliaje Cu - Sn (bronzuri)	STAS 197/1 - 80
2.	Aliaje Cu - Al (bronzuri)	STAS 198/1 - 80
3.	Aliaje Cu - Zn (alame)	STAS 199/1 - 83
4.	Aliaje cu baza de aluminiu	STAS 201/1 - 80

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 6

Aliaje neferoase turnate în piese, standardizate în R.S.R.

nr. crt.	Aliajul turnat	Norma de calitate
1.	Aliaje Cu-Sn, cu sau fără plumb	STAS 197/2 - 83
2.	Aliaje Cu-Pb-Sn	STAS 1512 - 8o
3.	Aliaje Cu - Al	STAS 198/2 - 81
4.	Aliaje Cu - Zn (alame)	STAS 95-75 ; STAS 2o4-68 STAS 199/2 - 83
5.	Aliaje cu baza de zinc	STAS 6925/2 - 77
6.	Bronzuri cu staniu	STAS 2o3 - 75 STAS 93 - 76
7.	Aliaje Sn - Pb - Al	STAS 2o2 - 8o
8.	Aliaje cu baza de aluminiu	STAS 2o1/2 - 8o
9.	Aliaje tipografice cu baza de Sn, P	STAS 444o-76
1o.	Aliaje Cu - Zn - Ni (alame tip alpaca)	STAS 1o96 - 74
11.	Aliaje cu baza de staniu	STAS 646 - 76

Anexa 7

Aliaje cupru - staniu, turnate în blocuri (STAS 197/1 - 8o)

Nr. crt.	Marca aliajului	Compoziția chimică, %					
		Sn	Zn	Pb	Ni	Cu	Total impurități admise
1.	Cu Sn 14 T	13 - 15	-	-	-	rest	1,3(exclusiv Ni,Pb)
2.	Cu Sn 12 T	11 - 13	-	-	-	rest	1,3(exclusiv Sb,Pb)
3.	Cu Sn Ni 2 T	11 - 13	-	-	1,5 - 2	rest	1,3(exclusiv Ni,Pb)
4.	Cu Sn 1o T	9 - 11	-	-	-	rest	1,3(exclusiv Ni,Pb)
5.	Cu Sn 1o Zn 2 T	9 - 11	1-3	-	-	rest	1,o(exclusiv Pb)
6.	Cu Sn 9 Zn 5 T	8 - 1o	3-7	-	-	rest	1,o(exclusiv Ni,Pb)
7.	Cu Sn 6 Zn 4 Pb 4 T	5 - 7	2,5-5,5	3 - 5	-	rest	1,3(exclusiv Ni)
8.	Cu Sn 5 Zn 5 Pb 5 T	4 - 6	4,o-6,5	4 - 6	-	rest	1,3(exclusiv Ni)
9.	Cu Sn 4 Zn 4 Pb 17 T	3,5-5,5	2,5-6	14 - 2o	-	rest	1,3(exclusiv Ni)
1o.	Cu Sn 3 Zn 12 Pb 4 T	2 - 4	11 - 13	3 - 6	-	rest	1,3(exclusiv Ni)

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 8

Aliaje cupru - zinc (alame) turnate în blocuri (STAS 199/1 - 83)

Nr. crt.	Marca aliajului	Compoziţia chimică, %								Marcare
		Cu	Pb	Mn	Fe	Al	Sn	Zn	Total impurităţi admise	
1.	CuZn4oPb	57-61	o,6-1,9	-	-	-	-	rest	2,o	O dungă albă
2.	CuZn33Pb2	63-7o	1 -2,8	-	-	-	-	rest	3,o	O dungă roşie
3.	CuZn32Pb2	65-7o	1 -2,8	-	-	-	-	rest	1,5	Două dungi roşii
4.	CuZn4oPbSn	58-63	o,8-1,75	-	-	-	o,5-1,2	rest	1,o	Două dungi roşii şi o dungă neagră
5.	CuZn4oMn2Al	53-59	-	1,5-2,8	o,2-o,5	o,5-1,o	-	rest	2,o	Două dungi roşii şi două dungi negre
6.	CuZn38Pb2Mn2	57-6o	1,5-2,5	1,5-2,5	-	-	-	rest	2,5	O dungă neagră
7.	CuZn35Mn2FeAlNi	54-6o	o -1,o	1,o-3,o	1,o-2,o	o - 2,o	-	rest	1,5	Două dungi negre
8.	CuZn4oMn3Fe	53-8o	-	3,o-4,o	o,5-1,5	-	-	rest	2,o	O dungă roşie şi o dungă neagră
9.	CuZn3oAl5Fe3Mn2	64-68	-	1,5-3,5	2,o-o,5	4,5-7,5	-	rest	1,o	Două dungi negre şi o dungă roşie

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 9

Aliaje cupru-aluminiu, turnate în blocuri (STAS 198/1-80)

Nr. crt.	Marca Aliajului	Compoziția chimică, %						Marcare
		Al	Fe	Ni	Mn	Cu	Total impurități admise	
1.	CuAl9T	6,5-10	-	-	-	rest	0,6 exclusiv Mn,Fe,Ni	O cruce verde
2.	CuAl9Fe3T	6,5-10,5	2-4	-	-	rest	0,8 exclusiv Sn	O cruce verde și una roșie
3.	CuAl10Fe3T	9 -11	2-4,5	-	-	rest	0,5 exclusiv Mn, Ni	O cruce verde și două roșii
4.	CuAl9Fe5Ni5T	8,5-10,7	4-6	4-6,5	max. 1,5	rest	0,5	O cruce verde, una roșie și una verde
5.	CuAl10Mn2T	8-10	-	-	1,5-2,5	rest	2,4 exclusiv Ni	Două cruci verzi și una roșie

Scanned with OKEN Scanner

Anexa lo

Aliaje de aluminiu, turnate în blocuri (STAS 2o1/1 - 8o)

Nr. crt.	Marca aliajului	Compoziţia chimică, %							
		Cu	Si	Mn	Mn	Ni	Ti	Al	Total impurităţi admise
1	2	3	4	5	6	7	8	9	1o
	I. Aliaje provenite din recuperări şi deşeuri								
1.	ATO	-	-	-	-	-	-	9o	1o
2.	AT1	-	-	-	-	-	-	(Al+Fe+Si) 9o%	1o
	II. Aliaje cu element principal de aliere - CUPRU								
3.	AT Cu4	3,o-5,o	-	-	-	-	-	rest	o,4
4.	AT Cu4Si	3,5-5,5	o,7-1,5	-	-	-	-	rest	o,15
5.	AT Cu4Si4	3,5-5,o	3,o-5,o	-	o,2-o,6	-	-	rest	o,4
6.	AT Cu4MgTi	4,o-5,o	-	o,2-o,35	-	-	o,1-o,35	rest	o,15
7.	AT Cu4Ni2Mg	3,5-4,5	-	1,2-1,8	-	1,7-2,3	-	rest	o,15
8.	AT Cu6Si5	5,o-7,5	5,o-6,o	o,2-o,6	-	-	-	rest	o,8
9.	AT Cu8	7,o-8,5	-	-	-	-	-	rest	o,4
1o.	AT Culo	9,o-11,o	-	-	-	-	-	rest	o,3
11.	AT Cu lo Mg	9,o-11,o	-	o,2-o,4	-	-	-	rest	o,5

Scanned with OKEN Scanner

Anexa lo (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	lo
	III. Aliaje cu element principal de aliere - SILICIU								
12.	AT Si2Mg	-	1,8-2,3	o,75-o,75	o,6-o,8	-	-	rest	o,15
13.	AT Si4	-	3,5-5,o	-	-	-	-	rest	o,15
14.	AT Si4Mg	-	3,5-5,o	o,4 -o,9	o,3-o,8	-	-	rest	o,15
15.	AT Si5Cu1	1,o-1,5	4,5-5,5	o,3-o,6	-	-	-	rest	o,15
16.	AT Si5Cu2	1,5-3,5	4,o-6,o	o,2-o,8	o,2-o,8	-	-	rest	o,3
17.	AT Si6Cu4	3,o-5,o	5,o-3,o	-	o,2-o,6	-	-	rest	o,2
18.	AT Si7Mg	-	6,5-7,5	o,2-o,5	-	-	-	rest	o,15
19.	AT Si7MgTi	-	6,5-7,5	o,4-o,6	-	-	o,1-o,2	rest	o,15
2o.	AT Si7MgCu	o,2-2,o	6,o-6,o	o,2-o,5	-	-	-	rest	o,3
21.	AT Si7Cu2	1,5-2,5	6,5-8,o	o,2-o,6	o,2-o,5	-	-	rest	o,3
22.	AT Si8Cu3	2,o-4,o	7,o-9,5	-	o,2-o,6	-	-	rest	o,4
23.	AT Si8Cu3Fe	2,o-4,o	3,o-9,o	-	-	-	-	rest	o,5
24.	AT Si8Cu3Ni	2,o-4,o	7,5-9,5	-	-	o,5-1,5	-	rest	o,3
25.	AT Si9	-	9,o-1o,o	o,4-o,6	-	-	-	rest	o,3
26.	AT Si9Cu3Mg	3,o-4,o	8,o-9,5	o,1-o,5	-	-	-	rest	o,4
27.	AT Si1oMg	-	9,o-11,o	o,2-o,5	o,2-o,6	-	-	rest	o,15
28.	AT Si1oMgCu3Mn	3,o-4,o	9,o-11,5	1,o-o,5	o,2-o,5	-	-	rest	o,3
29.	AT Si1oCu4	3,o-4,5	9,5-11,5	-	-	-	-	rest	o,3
3o.	AT Si 12	-	11-13,5	-	o,2-o,5	-	-	rest	o,15
31.	AT Si12Fe	-	11-13,o	-	-	-	-	rest	o,2

Scanned with OKEN Scanner

Anexa lo (continuare)

1	2	3	4	5	6.	7	8	9	lo
32.	AT Sil2MnFe	-	11-13,5	-	o,2-o,5	-	-	rest	o,3
33.	AT Sil2MgFe	-	11-13,25	o,2-o,6	o,2-o,6	-	-	rest	o,2
33.	AT Sil2CuMgNi	o,6-1,5	11-13,o	1,o-1,5	o,2-o,5	o,2-1,3	-	rest	o,15
	IV. Aliaje cu element principal de aliere - MAGNEZIU								
35.	AT Mg3Si	-	1,o-2,o	2,5-4,5	o,3-o,6	-	-	rest	o,15
36.	AT Mg6	-	-	5,o-7,5	-	-	-	rest	o,15
37.	AT Mg6Fe	-	-	5,o-7,5	-	-	-	rest	o,3
38.	AT Mg9Si	-	1,o-2,o	7,5-1o,o	-	-	-	rest	o,15
	V. Aliaje cu element principal de aliere - ZINC								
39.	AT Zn5Mn	-	-	o,3-o,6	-	-	4,5-6,o Zn	rest	o,15
4o.	AT Zn1oSi7	-	6,o-8,o	o,1-o,3	-	-	7,o-12,o Zn	rest	o,2
41.	AT Zn1oSi7Fe	-	6,o-8,o	o,1-o,3	-	-	7,o-12,o Zn	rest	o,2

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 11

Aliaje de zinc, în blocuri, pentru turnarea sub presiune
(STAS 6925/1 - 76)

nr. crt.	Marca aliajului	Compoziţia chimică, %				Impurităţi, % max.					Marcare
		Al	Cu	Mg	Zn	Fe	Pb	Cd	Sb	Total	
1.	ZnAl4T	3,5-4,5	max. 0,03	0,03-0,06	rest	0,075	0,009	0,003	0,001	0,15	O dungă albă
2.	ZnAl34Cu1T	3,5-4,3	0,75-1,25	0,03-0,06	rest	0,075	0,005	0,003	0,001	0,15	O dungă albastră

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 12

Tipuri de aliaje neferoase provenite din colectări, deşeuri) (STAS 3o17-78)

Grupa şi sortimentul	Simbol	Starea
1	2	3
Materiale secundare şi deşeuri de CUPRU	Cu/B-1 Cu/B-2 Cu/B-3	Bucăţi
	Cu/b-1 Cu/b-2 Cu/b-3	Aşchii
	Cu/Ox-1	Oxizi, zgure
	Cu/C-1	Catozi
Materiale secundare şi deşeuri din ALAME	CuZn/B-1 CuZn/B-2 CuZn/B-3 CuZn/B-4 CuZn/B-5 CuZn/B-6	Bucăţi
	CuZn/S-1 CuZn/S-2 CuZn/S-3	Aşchii
Materiale şi deşeuri de CUPRU-STANIU (BRONZ CU STANIU)	CuSn/B-1 CuSn/B-2 CuSn/B-3 CuSn/B-4	Bucăţi
	CuSn/S-1 CuSn/S-2 CuSn/S-3 CuSn/S-4	Aşchii

Anexa 12 (continuare)

1	2	3
Materiale şi deşeuri de CUPRU-ALUMINIU	CuAl/B-1 CuAl/B-2	Bucăţi
	CuAl/S-1 CuAl/S-2 CuAl/S-3	Aşchii
Materiale secundare şi deşeuri de CUPRU-NICHEL-ZINC	CuNiZn/B-1 CuNiZn/B-2	Bucăţi
	CuNiZn/S-1 CuNiZn/S-2	Aşchii
Materiale secundare şi deşeuri din aliaje de ALUMINIU	Al/B-1 ... Al/B-6 A Al/B-1...A Al/B-12	Bucăţi
	Al/S-1 A Al/S-1... A Al/S-8	Aşchii
	A Al/Ox-1 A Al/Ox-2	Oxizi, cenuşi şi zgure
Materiale secundare şi deşeuri de ZINC şi aliaje de ZINC	Zn/B-1 Zn/B-2 Zn/B-3	Bucăţi
	Zn/S-1	Aşchii de zinc
	Zn/Ox-1...Zn/Ox-8	Oxizi, cenuşi, zgure
Materiale secundare şi deşeuri de plumb	Pb/B-1...Pb/B-8	Bucăţi
	Pb/Ox-1...Pb/Ox-5	Oxizi de plumb
Materiale secundare şi deşeuri de STANIU	Sn/B-1...Sn/B-6	Bucăţi
	Sn/Ox-1	Oxizi de staniu

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 1.3

Compozițiile chimice ale prealiajelor utilizate la elaborarea aliajelor neferoase

Nr. crt.	Tipul prealiajului	Compoziția chimică medie, %: Elementul de bază	Elementul de aliere principal	Elementul de aliere secundar	Temperatura de topire, °C
0	1	2	3	4	5
1.	Al-Be	Al-97	Be-3	-	800
2.	Al-Ca	Al-74	Ca-26	-	500-1080
3.	Al-Co	Al-92	Co-8	-	-
4.	Al-Cu	Al-67	Cu-33	-	548
5.	Al-Cu	Al-50	Cu-50	-	580
6.	Al-Cu-Fe	Al-70	Cu-20	Fe-10	830
7.	Al-Cu-Mn	Al-50	Cu-40	Mn-10	650
8.	Al-Fe	Al-50	Fe-10	-	830
9.	Al-Fe	Al-80	Fe-20	-	1020
10.	Al-Mg	Al-90	Mg-10	-	600
11.	Al-Mg-Mn	Al-70	Mg-20	Mn-10	580
12.	Al-Mg-Be	Al-70	Mg-25	Be-3	800
13.	Al-Mg-Be	Al-55	Mg-40	Be-5	600
14.	Al-Mn	Al-90	Mn-10	-	780
15.	Al-Mn	Al-80	Mn-20	-	920
16.	Al-Ni	Al-80	Ni-20	-	780
17.	Al-Ni-Cu	Al-50	Ni-40	Cu-10	670
18.	Al-Si	Al-85	Si-15	-	640
19.	Al-Si	Al-75	Si-25	-	750
20.	Al-Si	Al-50	Si-50	-	1090
21.	Al-Si-Co	Al-81	Si-12	Co-7	720
22.	Al-Si-Mn	Al-83	Si-10	Mn-7	-
23.	Al-Ti	Al-96	Ti-4	-	700
24.	Al-Ti	Al-90	Ti-10	-	1100-1200
25.	Cu-Be	Cu(93-95)	Be(7-5)	-	900
26.	Cu-Cd	Cu-72	Cd-28	-	900
27.	Cu-Cr	Cu-90	Cr-10	-	-

Anexa 13 (continuare)

0	1	2	3	4	5
28.	Cu-Fe	Cu(9o-95)	Fe(5-1o)	-	145o
29.	Cu-Mn	Cu-73	Mn-27	-	86o
3o.	Cu-Ni	Cu (67-85)	Ni (15-33)	-	1o5o
31.	Cu-Si	Cu-84	Si-16	-	8oo
32.	Cu-Si	Cu-75	Si-25	-	1ooo
33.	Cu-Sb	Cu-5o	Sb-5o	-	68o
34.	Cu-Sn	Cu-5o	Sn-5o	-	78o
35.	Cu-Ti	Cu-96	Ti-4	-	1o8o
36.	Cu-Ti	Cu-7o	Ti-3o	-	875-9oo
37.	Cu-Zr	Cu-65	Zr-35	-	1115
38.	Cu-Zr	Cu-5o	Zr-5o	-	89o-9oo
39.	Mg-Al	Mg-7o	Al-3o	-	45o
4o.	Mg-Mn	Mg-9o	Mn-1o	-	78o
41.	Si-Ca	Si-62	Ca-38	-	98o-12oo
42.	Si-Al-Ca	Si+(38-42)	Al+(37-45)	Ca+ (18-22)	83o-88o
43.	Si-Ca-Al	Si+(55-6o)	Ca+(27-3o)	Al+ (1o-15)	5oo-97o
44.	Si-Ca-Al	Si+(53-55)	Ca+(22-25)	Al+ (8-24)	88o-94o
45.	Si-Ca-Mg	Si+(53-55)	Ca+(28-35)	Mg+(1o-12)	1ooo-125o
46.	Si-Sb-Ni	Sn-6o	Sb-3o	Ni-1o	-
47.	Ti-Al	Ti+(6o-62)	Al+(38-4o)	-	144o-147o
48.	V-Al	V+(83-85)	Al+(15-16)	-	184o-186o
49.	Zn-Al	Zn-95	Al-5	-	385
5o.	Zn-Fe	Zn-95	Fe-5	-	-
51.	Zn-Mg	Zn-55	Mg-45	-	35o
52.	Al-Cu	Al-4o	Cu-6o	-	648
53.	Al-Zn	Al-5o	Zn-5o	-	56o
54.	Al-Cu-Ti	Al-83	Cu-14	Ti-3	65o
55.	Al-Mg-Ti	Al-79	Mg-18	Ti-3	725
56.	Cu-P	Cu(99-93)	P(1-7)	-	9oo-1o2o
57.	Cu-P	Cu(87-91)	P(9-13)	-	79o-9oo

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 14

Modificatori pentru aliajele neferoase turnate în piese

Tipul aliajului turnat	Elementul modificator	Cantitatea utilizată, %	Starea în care se utilizează	Producătorul x)
1	2	3	4	5
Cu - Sn	Zr	o,o1-o,1	Prealiaj Cu-Zn	I.M.V.
	B	o,oo5-o,5	Prealiaj Cu-B	I.M.V.
	B + Fe	(o,oo5-o,5)B+ o,15 F	Prealiaj Cu-B şi Fe	I.M.V.
	Zr + B	o,1 Zr+o,o5 B	Prealiaj Cu-Zr şi Cu-B	I.M.V.
Cu - Al	V	o,2	Pulberi ambalate în tuburi metalice	Import
	V+B	o,o5 V + o,o23		
	MnB	2 Tubes E la 5o kg aliaj		
Cu-Sn-Zn-Pb	B+Ti	o,o2B+o,o4 Ti	Prealiaje Cu-B, Cu-Zr, Cu-Ti şi pulbere de vanadiu	I.M.V. şi Import (pulberea de vanadiu)
	B+V	o,o5B+o,o5 V		
	Zr + B	o,1 Zr+o,o5 B		
Cu-Ni	Mg+B+Mn	1 Tubes A6 la 5o Kg aliaj	Pulbere în tuburi	Import (Foseco)

Anexa 14 (continuare)

1	2	3	4	5
Cu - Zn	V + B	o,o2 V + o,o2 B	Prealiaje Cu-B, Cu-Ti şi pulbere de vanadiu	I.M.V. Import (pulberea de vanadiu)
	Ti + B	o,o5 Ti+ o,o5 B		
Al - Cu	Ti + B	o,o3 Ti+ o,o5 B	Prealiaj Al-Ti-B	I.M.V.
	Zr	o,1 Zr	Prealiaj Al-Ti	
	Ti+B	o,2 - o,3	Pastile AFINAL	S.M.A.T.O.
Al- Mg	Ti+B	o,o4 Ti+o,o2 B	Prealiaj Al-Ti-B	I.M.V.
	Li	o,1 Li	Sare LiCl	Import
Al - Si	Na	o,4 - o,5	pastile MODAL	S.M.A.T.O.
	Na (aliaj hipo-eutectic şi eutectic)	o,5 - 1,5	pastile MODAL	S.M.A.T.O.
	Na (aliaj hipo-eutectic şi eutectic)	o,5 - 1,4	pulbere ALSIM sau bloc ALSIM (1 bloc la 3oo kg aliaj)	Import
	Na	o,3	Tuburi NAVAC	Import (Foseco)

Anexa 14 (continuare)

1	2	3	4	5
Al - Si	Sb	0,01 - 0,1	Tuburi cu pulbere	Import
	Ti	0,05-0,07	Prealiaj Al-Ti	I.M.V.
	Ti + B	(0,1-0,2)Ti+0,05B	Prealiaj Al-Ti-B	I.M.V.
	P (aliaj hiper-eutectic)	0,01 - 0,03	Prealiaj Cu-P	I.M.N.
	P + S (aliaj hiper-eutectic)	(0,01-0,03)P+ (0,05-0,08)S	Prealiaj Cu-P şi sulf pulbere	I.M.N.
Mg - Al	Ce + Ca	0,5 - 0,6 fiecare	Mischmetall Cretă (praf) sau marmoră măcinată (2 mm)	Import

x) Observaţie : I.M.V. = Intreprinderea Mecanică Vaslui
S.M.A.T.O. = Secţia de materiale auxiliare pentru turnătorii Olteniţa
I.M.N. = Intreprinderea Metalurgică Neferal

Anexa 15

Fluxuri de protecţie şi rafinare utilizate la elaborarea aliajelor neferoase

Nr. crt.	Denumirea produs din import (FOSECO şi BONIFACE-THIEM)	Efect	Echivalent indigen (ICPTSC-Bucureşti)	Tipul de aliaj elaborat
1	2	3	4	5
1.	CUPREX a-bloc 1 b-bloc 14	Degazare şi protecţie oxidantă Elimină impurităţile. Măreşte caracteristicile mecanice	CUPROM	Cupru comercial Bronz cu staniu Aliaje CuNi Bronz cu nichel Aliaj tip MONEL Bronz fosforos Aliaj CuNi cu 5% Zn
2.	ALBRAL (2,3)	Protecţie şi dezoxidare Evită pierderile de zinc şi micşorează arderile Reduce proporţia de zgură şi depunerea acesteia pe peretele creuzetului Nu influenţează asupra compoziţiei aliajului	CUPRAL	Aliaje cu cupru cu : Al, Si şi Mn
3.	RECUPEX 55	Protecţie şi reducerea pierderilor prin oxidare Produce zgură fluidă Dizolvă şi elimină impurităţile (de exemplu Al) Recuperarea deşeurilor	REXIL	Aliaje CuZn
4.	ALFLUX "[illegible]"	Elimină crustele formate pe pereţele creuzetului	REDOX	Aliaje neferoase uşoare
5.	COVERAL "SSA"	Curăţirea crustelor de pe pereţele creuzetului	P-Al-4	Aliaje de aluminiu
6.	COVERAL "125"	Producţie contra oxidării şi absorbţiei de gaze	P-Al	Aliaje uşoare
7.	COVERAL "11"	Protecţie, rafinare Indepărtarea spumei Reduce pierderile de metal	P-Al-3	Aliaje uşoare

Anexa 15 (continuare)

1	2	3	4	5
8.	COVERAL "11BLM"	Protecţie	P-Al-1	Aliaje de aluminiu fără Mg
9.	COVERAL "72"	Protecţie Reacţie exotermă Produce spumă fluidă Reduce pierderile de metal	I-2	Turnarea sub presiune a aliajelor cu temp. de topire sub 600 °C (cu mult Si)
10.	ALUFLUX "E"	Protecţie	P-Al-2	Aliaje de aluminiu fără magneziu
11.	A-III (aluminiu flux Japonia)	Protecţie	P-Al-1	Aliaje de aluminiu fără magneziu
12.	COVERAL 33	Protecţie Rafinare	D-Al-1	Aliaje de aluminiu cu 2...12% Mg
13.	COVERAL flux AF2	Protecţie Rafinare	D-Al-2	Aliaje de aluminiu cu max.7% Mg
14.	COVERAL 65	Rafinare Evacuează oxizii de Mg şi Al	D-Al-5	Aliaje de aluminiu cu max. 7% Mg
15.	TUBES "P"	Rafinare Măreşte fluiditatea	FOSFOROM	Bronzuri şi alame
.	TUBES "ES"	Rafinare	FOSFOROM	Alame şi bronzuri
17.	DYCASTALL	Rafinare Reduce tendinţa de fisurare şi formarea retasurilor	SILVAL	Aliaje de aluminiu turnate în forme metalice
18.	REGENEX	Rafinare Recuperare din deşeuri a aluminiului	R-0	Deşeuri de la elaborarea aliajelor de aluminiu

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 16

Fluxuri de degazare utilizate la elaborarea aliajelor neferoase

Nr. crt.	Denumirea produsului din import (FOSECO şi BONIFACE-THIEM)	Efect	Echivalent indigen (I.C.P.T.S.C.-Bucureşti şi I.M.N.R.)	Tipul de aliaj elaborat
1.	DEGASER 190	Eliminarea hidrogenului Afînare	G-Al-1	Aliaje uşoare
2.	DEGASER 300	Degazare puternică	G-Al-2	Aliaje uşoare
3.	DEGASER 450	Degazare Afînare	ALMED	Aliaje uşoare

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 17

Fondanţi de acoperire şi de rafinare
pentru elaborarea aliajelor neferoase

Nr. crt.	Tipul de aliaj elaborat	Fondanţi – De acoperire	Fondanţi – De rafinare
0	1	2	3
1.	Bronzuri cu staniu, cu plumb	- Sodă calcinată 50% + fluorină 50% - Sodă calcinată 50% + sticlă pisată 50% - Sodă calcinată 20% + fluorină 40% + cuarţită 40%	- Sodă calcinată 40% + fluorină 40% + borax 20% - Bioxid de mangan 55% + hexafluosilicat de sodiu 25% + cuarţită 20%
2.	Bronzuri cu aluminiu	- Sticlă pisată 70% + borax 30% - Sodă calcinată 50% + sticlă pisată 50%	- Criolit 60% + sare gemă (NaCl) 40% - Fluorină 40% + sulfat de sodiu 30% + sodă calcinată 30%
3.	Alame	- Nisip cuarţos 60% + sodă calcinată 30% + sare gemă 10% - Mangal uscat (bucăţi) - Sticlă pisată 100% (în special la alamele cu mangan)	- Fluorură de calciu 50% + fluorură de magneziu 50%
4.	Aliaje de cupru, aliate cu nichel, siliciu, mangan, carbon (tip MONEL)	- Sticlă pisată 37% + borax 63% - Bioxid de mangan 66% + hexafluosilicat de sodiu 8% + cuarţită 20% + fluorură de sodiu 6%	- Prealiaj Ni-C (cu 1,8 - 2,2% C) pentru dezoxidare, în proporţie de 0,3% din şarjă
5.	Aliaje de aluminiu (fără magneziu)	- Criolită 15% + sare gemă 60% + clorură de potasiu 25% - Sare gemă 50% + clorură de potasiu 50%	- Hexacloretan (C_2Cl_6) în cantitate de 0,1 - 0,2% din masa şarjei respective
6.	Aliaje de aluminiu, cu magneziu	- Carnalită ($MgCl_2$ + KCl) 100% - Carnalită 60% + fluorură de magneziu 40%	- Carnalită 60% + clorură de potasiu 25% + clorură de calciu 15%

Anexa 17 (continuare)

0	1	2	3
7.	Aliaje de aluminiu, cu siliciu	- Clorură de potasiu 5o% + sare gemă 39%+ criolită 6,5% + fluorură de calciu 4,5%	- Clorură de potasiu 47%+ + sare gemă 3o% + criolită 23%
8.	Aliaje de magneziu	- Clorură de magneziu 35% + clorură de potasiu 25% + clorură de calciu 12% + fluorură de calciu 18% + + oxid de magneziu (MgO) 1o% - Borax 6o% + oxid de bor (B_2O_4) 4o%	- Clorură de calciu 35% + clorură de potasiu 25% + clorură de bariu 18% + clorură de sodiu 12% + fluorură de calciu 1o% + fluorură de bariu 1o%
9.	Aliaje de nichel	- Sticlă pisată 1oo% - Oxid de calciu (CaO) - 1oo%	- Fluorură de calciu (CaF_2) - 1oo%

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 18

Fluxuri modificatoare utilizate la elaborarea aliajelor neferoase

Nr. crt.	Denumirea produsului din import (FOSECO şi BONIFACE-THIEM)	Efect	Echivalent indigen (ICPTSC-Bucureşti)	Tipul de aliaj elaborat
1.	COVERAL 32B	Efect modificator f.puternic Temp. de reacţie 740 °C	ALSIM	Turnarea în forme din amestec sau metalice a aliajelor de aluminiu
2.	COVERAL bloc K 7oo	Menţinerea îndelungată a acţiunii modificatoare	ALSIM Bloc	Aliaje AlSi la turnarea în forme metalice
3.	NUCLEÁNT 186	Modificare şi afînare	M-Al-2	Aliaje de aluminiu şi AlSi eutectice şi hipereutectice, fără magneziu
4.	ALUFLUX "T"	Modificare şi afînare	M-Al-1	Idem
5.	EBA-SI VEREDLER	Afînare şi modificare	M-Al-6	Idem

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 19

Fondanţi pentru aliaje pe baza de aluminiu

Fondantul	Componenţi, %											Temp. de topire °C
	3NaF	AlF_3	NaF	KF	CaF_2	Na_2SiF_6	C_2Cl_6	NaCl	KCl	$ZnCl_2$	$MgCl_2$	
Dezoxidanţi acoperitori	33	-						67	-	-		735
	15	-						60	25			-
	-	20						-	80			635
	-	10						-	90			700
	-	30						20	50			-
	-	10						40	45			600
Dezoxidant acoperitor pentru aliaje Al-Mg					-			30	-		70	
					-			24	18		58	
					7			7	36		50	
					-			33	33		34	
					6			-	39		55	
Degazant dezoxidant	-			-		-	-	50	-	50	-	
	-			-		-	-	50	-	-	50	
	5			-		85	-	5	5	-	-	
	-			-		42-70	5-7	14-18	9-28	-	-	
	-			-		-	-	20	5	75	-	
	-			10		20	-	40	30	-	-	
Amelioratori pt. aliaje eutectice Al-Si	-	60			-			40	-	-		740
	-	50			-			27	23	-		690
	-	23			31			23	23	-		640-650
	5	35			-			40	15	5 $MnCl_2$		-

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 20.7

Oxidarea elementelor (pierderi specifice prin ardere) la elaborarea diferitelor tipuri de aliaje neferoase (în % masice)

Nr. crt.	Elementul	Aliajul elaborat, cu baza de :			
		Cu Alame ; Bronzuri	Al	Mg	Pb
1.	Cu	1-1,5	0,5-1,5	-	0,5
2.	Al	2-3	1-5	2-3	-
3.	Zn	2-5	1-3	2	-
4.	Si	4-8	1-10	1-10	-
5.	Mn	2-3	0,5-2	10	-
6.	Sn	1,5	-	-	0,5-1
7.	Ni	1,2	0,5-1	-	5-15
8.	Pb	1-2	-	-	0,5-1
9.	Be	10-15	-	10-20	-
10.	Mg	-	2-4	3-5	-
11.	Ti	10-30	10-20	-	-
12.	Zr	3-10	-	3-5	-
13.	Ca	-	-	-	2-10
14.	Sb	-	-	-	0,5

Anexa 20.2

Oxidarea elementelor la elaborarea aliajelor neferoase în funcție de compactitatea încărcăturii și tipul agregatului de elaborare (în % masice)

Nr. crt.	Elementul	Compactitatea încărcăturii C - compactă, neoxidată N - necompactă, oxidată	Tipul agregatului de elaborare: Cuptor cu creuzet	Tipul agregatului de elaborare: Cuptor cu vatră	Aliaje la care se constată cele mai mari pierderi cu baza de :
o	1	2	3	4	5
1.	Al	C	o,5-1,o	2-3	Al, Cu, Ni
		N	2-3	3-5	
2.	Mg	C	1-5	1-1o	Cu
		N	2-1o	2-2o	
3.	Cu	C	o,5-1,5	1,o- 1,5	Cu
		N	1,o-1,5	1-3	
4.	Ni	C	o,5-1,o	o,5- 1,5	Pierderi constante indiferent de tipul aliajului
		N	1,o-1,5	1- 2	
5.	Si, Mn	C	1 - 3	1 - 5	Cu
		N	2 - 3	5 -1o	
6.	Be	C	2 - 7	5 - 1o	Al. Mg
		N	5 - 1o	7 - 2o	
7.	Ti	C	1,o-1,5	2-5	Al, Cu
		N	2 - 5	5-3o	

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 2o.2 (continuare)

o	1	2	3	4	5
8.	Zn	C / N	1 - 3 / 1 - 5	2 - 1o / 3 - 2o	Cu
9.	Sn	C / N	o,5 - 1,5 / 1,o - 1,5	1 - 1,5 / 1 - 3	Pierderi constante indiferent de tipul aliajului
1o.	Pb	C / N	o,5 - 1,o / 1 - 2	1 - 2 / 1 - 3	Pierderi constante indiferent de tipul aliajului
11.	Cd ; P	C / N	1o - 3o / 3o - 5o	3o - 4o / 3o - 7o	Cu

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 2o.3.

Oxidarea elementelor de aliere la elaborarea aliajelor neferoase în funcție de particularitățile topirii : tipul de fondant, tipul de combustibil, numărul de topiri sau retopiri

Tipul aliajului elaborat, cu baza de :	C u p r u							Al	Zn	Sn
Elementul de aliere ; modul de introducere (prealiajul)	Sn	SnP SnZn	SnZn PbZn ZnPb Ni SnPb	SiFe Mn FeSi	AlFe MnAl FeNi FeAl	ZnPb	ZnAl Mn ZnMn PbZn MnFe Pb ZnAl ZnSi	Si SiCu SiMg SiZn	Al AlCu	Sb SbPb Pb
1	2	3	4	5	6	7	8	9	1o	11
A_1 ; % : Pierderi în cuptor încălzit cu cocs fără fondant acoperitor	2,o	3,4	5,o	3,o	9,o	5,2	-	4,2	4,9	-
A_2 ; % Pierderi în funcție de combustibilul utilizat — SOLID(COCS)	1,o	1,o	1,o	1,o	1,o	1,o	1,o	1,o	1,o	1,o
LICHID(păcură)	2,2	o,5	1,1	1,3	-	1,5	-	-	-	-
GAZOS (gaz metan)	-	-	o,9	o,7	o,8	o,8	-	o,6	o,8	-
ELECTRIC	-	-	-	-	o,3	o,4	-	o,6	-	-

Anexa 20.3. (continuare)

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A_3, % : Pierderi dependente de tipul fondantului acoperitor sau de rafinare	CRIOLIT $3NaF.AlF_3$; Na_3AlF_6	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-
	CARBUNE	0,6	0,5	0,5	-	0,5	-	-	-	-	0,5
	FLUORINA CaF_2	-	-	1,0	-	0,5	-	-	-	-	0,7
	Amestec I : Sticlă+borax+nisip	1,5	-	0,7	0,8	0,6	0,8	-	-	-	0,9
	Amestec II: NaCl+Borax+Nisip	1,1	1,2	1,0	-	-	1,1	-	-	-	1,1
	CLORURA DE ZINC $ZnCl_2$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8
	Amestec III: Colofoniu + Tipirig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8
	CARNALITA $MgCl_2$. KCl	2,0	-	2,0	1,3	-	-	-	-	-	1,8
	SODA Na_2CO_3	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	2,0
	BORAX $Na_2B_4O_7$	-	-	-	-	-	5,2	-	-	-	2,4
A_m, % : Pierderi consumate la o singură topire		2,0	3,0	2,5	2,0	2,0	3,5	3,5	2,6	3,0	2,0

$$A_T = A_1 \quad \text{sau} \quad A_T = A_2 + A_3$$

Anexa 21

Căldura de formare a unor oxizi și temperatura lor de topire

Nr. crt.	Reacția	Căldura de formare Kcal/mol g	Căldura de formare Kcal/kg O_2	Temperatura de topire °C
1	2	3	4	5
1.	$Ca + 1/2O_2 = CaO$	152,1	9506,3	2572
2.	$Mg + 1/2O_2 = MgO$	292,0	9125,0	2800
3.	$2Li + 1/2O_2 = Li_2O$	142,8	8925,0	1700
4.	$Be + 1/2O_2 = BeO$	135,0	8437,5	2400
5.	$2Al + 3/2O_2 = Al_2O_3$	393,3	8193,7	2050
6.	$Ti + O_2 = TiO_2$	218,1	6818,8	1640
7.	$Si + O_2 = SiO_2$	205,1	6412,5	1710
8.	$2Na + 1/2O_2 = Na_2O$	100,7	6293,8	-
9.	$2Cr + 3/2O_2 = Cr_2O_3$	[illegible]	6018,8	1900
10.	$Zn + 1/2O_2 = ZnO$	83,3	5206,0	1800
11.	$2P + 5/2O_2 = P_2O_5$	369,9	4625,0	563
12.	$Sn + O_2 = SnO_2$	138,0	4312,5	-
13.	$Cd + 1/2O_2 = CdO$	65,2	4075,0	-
14.	$Fe + 1/2O_2 = FeO$	64,6	4037,0	1420
15.	$Ni + 1/2O_2 = NiO$	58,9	3683,3	1660
16.	$2Sb + 3/2O_2 = Sb_2O_3$	163,0	3394,0	656
17.	$Pb + 1/2O_2 = PbO$	52,7	3294,0	888
18.	$H_2 + 1/2O_2 = H_2O$	57,7	3200,0	-
19.	$2As + 3/2O_2 = As_2O_3$	154,7	3225,0	275
20.	$C + O_2 = CO_2$	97,8	3056,0	-
21.	$2Sb + 5/2O_2 - Sb_2O_5$	229,6	2869,0	-

Anexa 21 (continuare)

1	2	3	4	5
22.	$2Bi + 3/2O_2 = Bi_2O_3$	282,1	2331,0	-
23.	$2As + 5/2O_2 = As_2O_5$	219,4	2743,8	-
24.	$2Cu + 1/2O_2 = Cu_2O$	40,4	2525,0	1235
25.	$S + O_2 = SO_2$	70,9	2218,8	-
26.	$Cu + 1/2O_2 = CO$	27,7	1856,3	-
27.	$2Ag + 1/2O_2 = Ag_2O$	6,3	406,3	-
28.	$2Au + 1/2O_2 = Au_2O$	-12,8	- 269	-

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 22

Proprietăţi fizice ale unor metale neferoase folosite în turnătorii

Nr. crt.	Proprietatea	Unitatea de măsură	METALUL													
			Al	Be	Cd	Cr	Cu	Mg	Mn	Ni	Pb	Sb	Si	Sn	Ti	Zn
o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1o	11	12	13	14	15	16
1.	Numărul atomic		13	4	48	24	29	12	25	28	82	51	14	5o	22	3o
2.	Greutatea atomică		26,97	9	112,4	52	63,5	24,3	55	58,66	2o7,2	121,7	28	118,7	48	65,4
3.	Volumul atomic	cm^3	14	5	14,o	1o,o	7,1o	14	7,4	6,6	18,27	18	11	16,3	11	9,2
4.	Densitatea	kg/cm^3	2,7	1,82	8,65	7,2	8,96	1,74	7,4	8,9	11,3o	6,69	2,33	7,3	6,69	7,13
5.	Temperatura de topire	°C	66o	128o	321	18oo	1o83	65o	1245	1455	327	63o	144o	232	1725	42o
6.	Temperatura de fierbere	°C	2o56	3ooo	768	233o	2595	111o	215o	273o	174o	144o	266o	227o	3ooo	9o6
7.	Căldura specifică	cal/g°C	o,226	o,42	o,o55	o,11	o,o92	o,25	o,111	o,1o6	o,o31	o,o48	o,76	o,o54	o,126	o,o9[illegible]
8.	Căldura de topire	cal/g	94	262	13,6	9o	5o,46	89	64	73,8	6,3o	4o	313	14,5	26	24,1
9.	Coef.de dilatare $1o^{-6}/°C$	-	23,8	1o,7	3o,o	6,2	16,5	26	22	13,3	29,3	22,o	5,5	23,o	8,8	39,7
1o.	Conductivitate termică	$\frac{cal}{cm.°C.s}$	o,52	o,46	o,22	o,16	o,94	o,38	-	o,22	o,o83	o,o42	o,19	o,16	o,o36	o,27
11.	Rezistivitate electrică	cm	2,62	5,5	7,5o	14o	1,673	4,46	18,5	6,84	2o,6	3,9	85	11,5	6o	5,92
12.	Rezistenţă la rupere	daN/mm^2	5-8	7,75	4,5o	-	15-2o	12,o	-	4o-45	2,o	-	-	3,4	56-88	11,o
13.	Alungirea la rupere	%	4o-6o	-	5o,o	-	4o,45	4,o	-	4o-5o	-	-	-	4o,o	55o	5,o
14.	Duritatea.	HB	24-35	97	22,o	1o8	25-5o	-	-	9o	69	3o-5o	-	12,o	57	42

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 22 (continuare)

o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1o	11	12	13	14	15	16
15.	Modulul de elasticitate	daN/mm^2	65oo	37oo	-	36oo	125oo	436o	161oo	22ooo	17oo	-	16oo	39oo	15oo	-
16.	Contracţia volumetrică	%	6,6		-	-	4,92	-	-	-	3,5		-	2,8	-	-
17.	Sistem de cristalizare		c.f.c.		hexag.	c.v.c	cfc	hexag	cubic com-plex	cfc	cfc	cfc	cubic	tetrag. v.c.	hexag.	hexag

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 23

Proprietățile unor metale neferoase în stare lichidă

Nr. crt.	Metalul	Coef. de dilatare cubică: Temperatura °C	Coef. de dilatare cubică: $c \times 10^6$	Contracția de volum la solidificare, %	Densitatea g/cm³	Căldura specif. cal/g°C	Conductivit. termică $\frac{cal}{cm.°C.s}$	Rezistența electrică cm: La temp. de topire	Rezistența electrică: $\frac{R\ lichid}{R\ solid}$	Viscozitatea: Temperatura °C	Viscozitatea: Centipoise	Temperatura la care presiunea de vapori este 1 mm Hg
1.	Al	660-1100	122	6,0	2,40	0,300	0,20	20,4	1,80	700	2,89	1600
2.	Cu	1083-1300	190	4,0	8,30	0,1271	-	25,2	2,10	1100	3,30	1620
3.	Mg	650-750	700	4,10	1,57	0,350	-	29,0	-	-	-	605
4.	Ni	-	-	-	-	0,161	-	100,0	2,6	-	-	1910
5.	Pb	327-850	116	3,50	10,30	0,030	0,05	20,4	1,98	400	2,31	980
6.	Sb	640-970	96	-0,95exp.	6,55	0,060	0,05	110,0	0,70	700	1,26	720
7.	Sn	400-700	100	2,80	6,98	0,060	0,08	47,3	2,10	300	1,57	1600
8.	Zn	420-800	139	4,20	6,70	0,121	0,14	37,4	2,10	450	3,17	490

Scanned with OKEN Scanner

B I B L I O G R A F I E

1. ALTMAN, M.B. ş.a. - Topirea şi turnarea aliajelor neferoase. Editura Metalurgizdat, Moscova, 1973

2. BRABIE, V. NICOLAE, A. şi MOLDOVAN, P. - Elaborarea aliajelor. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1978.

3. COSNEANU, C. ş.a. - Materiale auxiliare pentru turnătorie. Editura Tehnică, Bucureşti, 1983.

4. COSNEANU, C. ş.a. - Elaborarea aliajelor de turnătorie în cuptoare electrice prin inducţie. Editura Tehnică, Bucureşti, 1974.

5. GADEA, S. şi PROTOPOESCU, M. - Aliaje neferoase. Editura Tehnică, Bucureşti, 1965.

6. GORNY, Z. ş.a. - Turnarea metalelor şi aliajelor neferoase. Traducere prescurtată şi adaptată din limbă polonă. Editura Tehnică, Bucureşti, 1969.

7. IENCIU, M. ş.a. - Elaborarea şi turnarea aliajelor neferoase. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1982.

8. IENCIU, M. ş.a. - Elaborarea şi turnarea aliajelor neferoase speciale. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1985.

9. IENCIU, M. ş.a. - Aliaje neferoase. Partea I : Elaborare şi turnare. Litografia I.P.B., Bucureşti, 1983.

1o. KURDIUMOV, A.V. ş.a. - Laboratornîe rabotî po tehnologhii liteinogo prozvodstva. Editura Maşinostroenie, Moscova, 197o.

11. LEBEDEV, V.M. ş.a. - Turnarea pieselor din aliaje de aluminiu. Traducere din limba rusă. Editura Tehnică, Bucureşti, 1972.

Scanned with OKEN Scanner

12. MALTEV, M.V. - Modificarea structurii metalelor şi aliajelor. Traducere din limba rusă. Editura Tehnică, Bucureşti, 1966.

13. MILITIN, K.N. - Topirea şi turnarea metalelor neferoase. Traducere din limba rusă. Editura Tehnică, 1966.

14. SOFRONI, L. - Elaborarea şi turnarea aliajelor. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1975.

15. SOFRONI, L., CERNAT, C. şi STANESCU, I. - Elaborarea şi turnarea metalelor şi aliajelor neferoase. Litografia I.P.B., Bucureşti, 1973.

16. STEFANESCU, C. şi CAZACU, I. - Tehnologie de executare a pieselor prin turnare. Editura Tehnică, Bucureşti, 1981.

17. STEFANESCU, C. ş.a. - Indrumătorul proiectantului de tehnologii în turnătorii. Editura Tehnică, Bucureşti, vol. I - 1985, vol. II - 1986.

18. x x x Sprevocinik po maşinostroitelnîm materialam. Tvetnîe metallî i ih spavî. Editura Maşghiz, Moscova, 1959.

Centrul de multiplicat cursuri
I.P.B. Splaiul Independenţei 313

Tiparul executat sub comanda nr. 54
Tiraj exemplare 100